| Jb. Nass. Ver. Naturk. | 110 | S. 35–110 | 18 Abb. | 3 Sk. | Wiesbaden 1988 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |

# 140 Jahre Chemisches Laboratorium Fresenius Wiesbaden*

(1. Teil: 1848—1945)

WALTER CZYSZ

Mit 18 Abbildungen und drei Schemaskizzen

## Kurzfassung

Das Chemische Laboratorium Fresenius nimmt seit seiner Gründung (1848) in der Geschichte der Stadt Wiesbaden einen bedeutenden Platz ein: Das gilt hinsichtlich der wissenschaftlichen Leistung, aber auch durch seinen Ruf als eine hervorragende Ausbildungsstätte für junge Chemiker, Lebensmittelchemiker und Pharmazeuten. Mit der Person des Gründers, CARL REMIGIUS FRESENIUS, stand nahezu 50 Jahre ein Mann an der Spitze dieser Einrichtung, der als Begründer der Analytischen Chemie über die Grenzen Deutschlands hinaus Anerkennung gefunden hat. Neben seiner herausragenden Leistung als Wissenschaftler, Lehrer und Herausgeber der weltweit verbreiteten „Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie" hat er sich auch als politisch engagierter Bürger hervorgetan. Mit der Erforschung der Wiesbadener und zahlreicher anderer nassauischer Heilquellen und Mineralwässer sowie der Bodenschätze des Nassauer Landes hat er bleibende Verdienste erworben.

Mehr als 30 Jahre lang war CARL REMIGIUS FRESENIUS Mitglied und eifriger Förderer des NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE; zehn Jahre stand er ihm als Direktor vor. Ihm und seinen Söhnen Heinrich und Wilhelm verdankt der Verein viele wertvolle Anregungen und Aktivitäten. Sie sind in den JAHRBÜCHERN des Vereins unübersehbar dokumentiert. Im Folgenden werden die wissenschaftlichen und Ausbildungseinrichtungen des Chemischen Laboratoriums Fresenius beschrieben; die Veröffentlichungen der Mitarbeiter werden soweit besprochen, wie sie allgemeinere Beudeutung erlangt haben. In besonderem Maße werden die Beziehungen der chemischen Wissenschaftsgeschichte zur Wiesbadener und Nassauer Natur- und Heimatkunde in den Vordergrund gestellt.

* Herrn Professor Dr. WILHELM FRESENIUS zum 75. Geburtstag gewidmet.

## Summary

The Chemical Laboratory Fresenius plays an important role in the history of Wiesbaden since its foundation in 1848. This concerns its scientific work and also its reputation as a renowned place of education for analytical chemists, food chemists and pharmacists. The founder, CARL REMIGIUS FRESENIUS, head of the institution for nearly 50 years, has been acknowledged as the originator of Analytical Chemistry far beyond the borders of Germany. Besides of his outstanding achievement as scientist and teacher he was a very engaged citizen and member of the city-council of Wiesbaden. One of his best-known merits was the exploration of the mineral and thermal springs of the city of Wiesbaden and the Duchy of Nassau as well as the mineral resources of the Nassovian country. Moreover, in 1862 he started the publication of "Zeitschrift für Analytische Chemie" (Fresenius Journal of Analytical Chemistry).

CARL REMIGIUS FRESENIUS was a member and engaged promoter of the NASSAUISCHER VEREIN FÜR NATURKUNDE (Nassovian Society of Natural Science) for more than thirty years; ten years of this time he was its Executive Director. The Society owes to him and to his Sons Henry and William many valuable impulses and activities. They are well documented in the yearbooks of the Society.

In the following the scientific and educational facilities of the Chemical Laboratory Fresenius will be described. Several selected publications of the staff are discussed. The special relations of the scientific work to the natural science and local history of Wiesbaden and the Nassovian country are particularly emphasized.

## Inhalt

# 1. Carl Remigius Fresenius

## 1.1 Die Abstammung der Familie FRESENIUS

Das Chemische Laboratorium FRESENIUS ist das Werk eines außergewöhnlichen Mannes. CARL REMIGIUS FRESENIUS (1818—1897) hat das Laboratorium 1848 gegründet und ihm 49 Jahre lang vorgestanden. Während dieses halben Jahrhunderts hat er durch seine persönliche wissenschaftliche, pädagogische und, so würde man es heute wohl ausdrücken, unternehmerische Leistung eine Institution geschaffen, die bis in die Gegenwart den von ihm geprägten Charakter bewahrt hat: Ein Ort, an dem wissenschaftliche Forschung, universitäre Lehre und kommerzielle Dienstleistung nebeneinander ihren Platz haben und sich gegenseitig ergänzen.

Nach der Familienüberlieferung (FRESENIUS R. 1940a) stammt die Familie FRESENIUS aus Friesland. Ein Angehöriger dieser Familie, der oldenburgische Rittmeister JOBST VON FRESEN, fiel im Dreißigjährigen Krieg, wie es heißt, im Waldeckischen. Sein Sohn, DANIEL VON FRESEN, war zu diesem Zeitpunkt gerade 4 Jahre alt. Das Schicksal der Mutter, die mit ihrem Mann in den Krieg gezogen sein soll, ist unbekannt. Der junge Daniel wuchs im Haus eines Müllers zu Niederense auf, einem waldeck'schen Dorf südlich von Korbach. Er wurde später Küster, sein Sohn FRANZ WOLRAD evangelischer Pfarrer und Doktor der Philosophie und Theologie. FRANZ WOLRAD legte den Adel ab und nahm den latinisierten Namen Fresenius an.

Die Söhne und Enkel dieses FRANZ WOLRAD FRESENIUS sind fast alle evangelische Pfarrer geworden. Unter ihnen verdient D. JOHANN PHILIPP FRESENIUS (1705—1761), Senior Ministerii und Konsistorialrat zu Frankfurt am Main, nicht nur wegen seiner vielen theologischen Schriften besondere Erwähnung. Er ist vielmehr auch in einem anderen Zusammenhang eine Persönlichkeit der deutschen Geistesgeschichte geworden: Als Pfarrer der Katharinenkirche hat er die Mutter GOETHES konfirmiert, die Eltern getraut und den jungen JOHANN WOLFGANG GOETHE getauft. Noch bemerkenswerter ist, daß der Dichter ihm in seinen Lebenserinnerungen „DICHTUNG UND WAHRHEIT" (1. Teil, Buch IV) ein bleibendes Denkmal gesetzt hat. GOETHE schreibt dort: „Der Senior des Ministeriums, JOHANN PHILIPP FRESENIUS, ein sanfter Mann, von schönem gefälligen Aussehen, welcher von seiner Gemeinde, ja von der ganzen Stadt als ein exemplarischer Geistlicher und guter Kanzelredner verehrt ward, der aber, weil er gegen die Herrnhuter aufgetreten, bei den abgesonderten Frommen nicht im besten Rufe stand, vor der Menge hingegen sich durch die Bekehrung eines bis zum Tode blessierten freigeistischen Generals berühmt und gleichsam heilig gemacht hatte,. . .".

Der Enkel Johann Philipp's, Dr. jur. JACOB HEINRICH SAMUEL FRESENIUS, war Advokat in Frankfurt und mit einer Frankfurterin, Marie Veronika, geborene FINGER, verheiratet. Ihr jüngstes Kind und einziger Sohn, CARL REMIGIUS FRESENIUS, ist der spätere Gründer und Leiter des Chemischen Laboratoriums zu Wiesbaden. Er wurde am 28. Dezember 1818 in Frankfurt geboren. Seine Jugend bezeichnete er selbst als eine heitere, glückliche und frohe. Seine Schulausbildung, namentlich die auf den Unterstufen, stand unter dem Einfluß, den ROUSSEAU und PESTALOZZI auf die pädagogische Entwicklung jener Zeit ausgeübt haben. Er besuchte das humanistische Gymnasium seiner Vaterstadt, interessierte sich aber damals schon für die Naturwissenschaften und die seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts aufstrebende Chemie.

1.2 Student der Pharmazie und Chemie

Ende des 18. Jahrhunderts hatte LAVOISIER (1743—1794) durch die experimentelle quantitative Untersuchung von verschiedenartigen Umsetzungen (Reaktionen), vor allem bei der Oxidation, die Grundlage für die wissenschaftliche Chemie geschaffen. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts arbeitete GAY-LUSSAC (1778—1850), bei dem auch JUSTUS LIEBIG einen Teil seiner Ausbildung in Paris erhielt, weiter an den grundlegenden Gesetzen der Chemie. 1814 hatte BERZELIUS (1779—1848) bereits die Atomgewichte von 43 Elementen bestimmt. 1818 veröffentlichte er eine Tabelle der von ihm bis dahin analysierten Oxide; sie enthielt etwa 2000 Stoffe mit Molekulargewichten, den Zusammensetzungen aus den Elementen und lateinischen Bezeichnungen. Die 1813 von BERZELIUS zuerst benutzte Schreibung chemischer Formeln ist im wesentlichen bis heute unsere chemische Formelsprache geblieben.

In diese Zeit der sich anbahnenden, bis dahin ungeahnten Möglichkeiten einer wissenschaftlichen Stoffkunde wuchs der junge FRESENIUS hinein. Der Weg zur Chemie führte damals über das Studium der Pharmazie; deshalb trat er im Frühjahr 1836 als Lehrling in die Stein'sche Apotheke zu Frankfurt ein. Dort führte ihn sein Lehrherr FRANK in die Anfangsgründe der Pharmazie, Chemie und Botanik ein. Daneben hörte er Vorlesungen am Senckenbergschen Institut und im Physikalischen Verein bei den Professoren Dr. RUDOLF BÖTTGER und Dr. GEORG FRESENIUS, einem Vetter seines Vaters, der später durch ein Lehrbuch „Grundriss der Botanik zum Gebrauche bei Vorlesungen" bekannt wurde, und dem zu Ehren man eine südafrikanische Pflanzengattung *„Fresenia"* benannt hat (FAZ 1983).

Schon während seiner Ausbildungszeit hatte sich CARL REMIGIUS FRESENIUS im Gartenhaus seines Vaters ein kleines Laboratorium eingerichtet, in dem er sich mit Untersuchungen über die Zusammensetzung von Stoffen befaßte. Nachdem er im Herbst 1838 sein Gehilfenexamen abgelegt und danach noch $1^1/_2$

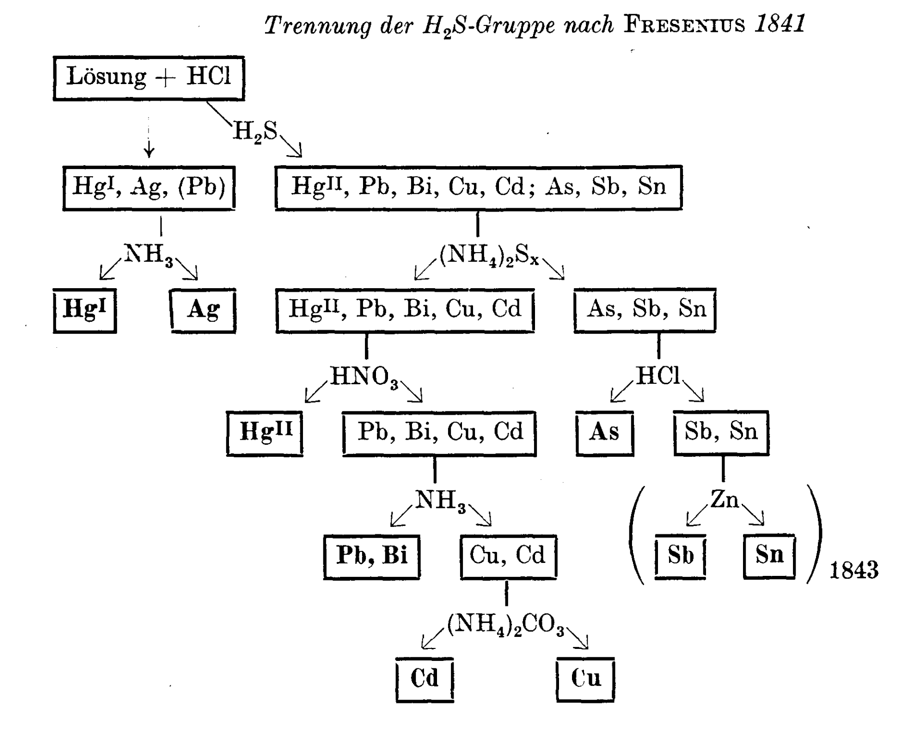
Jahre in der Stein'schen Apotheke gearbeitet hatte, ging er 1840 an die Universität Bonn. Dort widmete er sich dem Studium der Chemie, Pharmazie und allgemeinen Naturwissenschaften; er hörte aber auch, so wird überliefert, geschichtliche und philosophische Vorlesungen bei ERNST MORITZ ARNDT und AUGUST WILHELM VON SCHLEGEL.

An der Bonner Universität gab es damals keine Möglichkeit zum experimentellen Arbeiten. Dementsprechend war auch eine methodische Einführung in die praktische Beschäftigung mit der Chemie noch nicht vorhanden. Deshalb arbeitete der junge FRESENIUS in einem privaten Laboratorium des Apothekers Dr. CLAMOR MARQUART. Hier machte er seine ersten systematischen Versuche in der qualitativen Analyse, bei denen er weitgehend auf sich selbst gestellt war. Aus den schriftlichen Ausarbeitungen, die er dabei machte, ist schon ein Jahr später, 1841, die „ANLEITUNG ZUR QUALITATIVEN CHEMISCHEN ANALYSE" entstanden, ein in der 1. Auflage noch dünnes Büchlein, das beim Verlag Henry & Cohen, Bonn, erschienen ist. Bereits im Vorwort dieser frühesten Ausgabe schrieb der 23jährige Überlegungen nieder, die schon einige Grundgedanken seines späteren wissenschaftlich-pädagogischen Lebenswerkes vorwegnehmen:

„Ich faßte dabei hauptsächlich drei Punkte ins Auge, auf welche nach meiner Ansicht alles, das Analysieren von Anfang besonders Erschwerende zurückgeführt werden kann. Erstens nämlich glaube ich bemerkt zu haben, daß Anfänger sich in dem großen Reichtum des Materials, welchen zum Beispiel ROSES klassisches Werk (HEINRICH ROSE: „Handbuch der analytischen Chemie", 4. Auflage, 1838; der Verf.) bietet, öfters nicht zurechtfinden, und trotz der Klarheit des genannten Handbuchs häufig den deutlichen Überblick verlieren. Zweitens halte ich dafür, daß die Theorie des Verfahrens von dem Anfänger nicht immer klar durchschaut wird, daß er dem Gange öfters mechanisch folgt, ohne sich der Gründe deutlich bewußt zu sein, und drittens möchte häufiges Stocken und vielfache Irrungen der Anwesenheit solcher Substanzen zuzuschreiben sein, welche die bisherigen Anleitungen zum systematischen Verfahren nicht aufgenommen haben und welche doch nicht selten vorkommen dürften" (FRESENIUS R. 1841, zitiert nach FRESENIUS R. E. 1968).

Diesen Mangel auszugleichen und methodisch zu verbessern, war das Ziel, das sich FRESENIUS von Anfang an gesteckt hat. Man weiß nicht, was man mehr bewundern soll, die ohne Umschweife ausgesprochene Kritik am etablierten Lehrsystem oder die Selbstsicherheit des jungen Studenten. In den deutlich erkannten Mängeln lagen Ursache und Anstoß für die Entwicklung seines später so berühmt gewordenen systematischen Analysenganges. Der im letzten der zitierten Sätze enthaltene Hinweis auf störende Begleitsubstanzen spricht zum ersten Mal *expressis verbis* ein Problem an, das noch in der modernen Analytischen Chemie allgegenwärtig und immer wieder schwierig zu lösen ist. Herausragendes Kennzeichen des neuen Buches ist jedoch die schon in der ersten Auflage ausgebildete

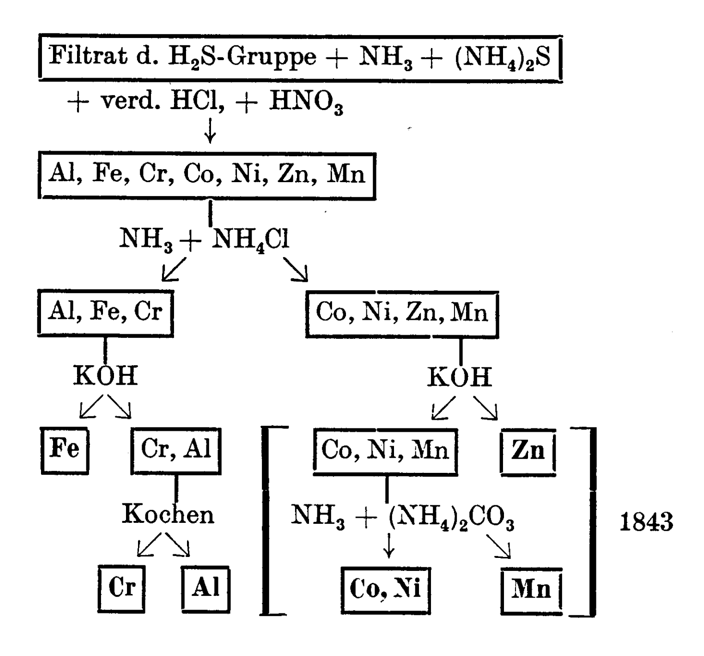
Systematik des qualitativen Analysenganges, die in den beiden abgebildeten Tabellen deutlich erkennbar ist.




Schema 1: Trennung der Schwefelwasserstoffgruppe

Mit Hilfe dieser Systematik gelingt die klare Trennung einer Vielzahl von Elementen der sogenannten Schwefelwasserstoff- und Ammoniumsulfid-Gruppen. Einschließlich der im Laufe der folgenden 15—20 Jahre hinzugefügten Verbesserungen (1862 erschien bereits die 11. Auflage), hat der FRESENIUS'SCHE „Schwefelwasserstoff-Gang" danach mehr als 100 Jahre lang die Ausbildung ganzer Generationen von Chemikern in den Anfangssemestern ihres Studiums begleitet; er ist bis heute eine wichtige Grundlage der analytischen „Scheidekunst" geblieben.

*Trennung der $(NH_4)_2S$-Gruppe nach* FRESENIUS *1841*




Schema 2: Trennung der Ammoniumsulfid-Gruppe

Wie sehr dabei aber neben dem wissenschaftlichen Interesse von Anfang an auch eine große pädagogische Begabung erkennbar ist, belegen einige Sätze „Ueber den Gang einer qualitativen Analyse im Allgemeinen", in denen FRESENIUS mit einfachen Worten die Grundidee der chemischen Analytik seinen Schülern zu vermitteln wußte:

„Fehlt uns (bei der Analyse eines Gemenges) die Kenntnis eines systematischen Ganges, oder sagen wir uns in der Hoffnung, schneller zum Ziele zu kommen, von jeder Methode los, so wird das Analysieren, wenigstens in der Hand des Anfängers, ein Herumrathen, und die erhaltenen Resultate sind nicht mehr Ergebnisse wissenschaftlicher Berechnung, sondern Sache des Zufalls. (...). Da ein erfolgreiches und verständiges Analysieren nur möglich ist, wenn der Arbeitende eine genaue Kenntniss der Gründe hat, worauf die Scheidung und Erkennung der Körper beruht, und sich daher stets Rechenschaft zu geben weiss, war-

um bei dem Gange der Untersuchung dieses oder jenes Reagens in der oder jener Reihenfolge angewendet wird, muß man sich zuvor mit einem durch Erfahrung geprüften Analysengange ganz und gar vertraut machen" (FRESENIUS R. 1862).

Der Aufbau dieser Gedanken ist logisch. FRESENIUS versteht es, die Zusammenhänge, auf die es ankommt, mit klaren Worten verständlich zu machen. Er stellt Regeln auf, die an die Stelle der früheren „Probierkunst" zum ersten Mal eine schlüssige Methodik setzen. In Verbindung mit dem frischen sprachlichen Stil erregte das Buch gleich beim Erscheinen der 1. Auflage (FRESENIUS, R. 1841) bei den damaligen Naturwissenschaftlern Aufsehen. Doch nicht nur das: Viele glaubten, der Name Remigius Fresenius sei das (lateinisch verfremdete) Pseudonym eines bekannten Chemikers, der es gescheut habe, seine Identität preiszugeben, so lange er nicht sicher war, welche Aufnahme das neue System der qualitativen chemischen Analyse bei den damals tonangebenden Kollegen finden würde.

## 1.3 Lehrjahre bei JUSTUS LIEBIG in Gießen

An der „Echtheit" und wahren Identität des Autors gab es jedoch schon bald danach keinen Zweifel mehr. Denn kurz nach dem Erscheinen der 1. Auflage des Buches verließ FRESENIUS Bonn, um sein Studium im Laboratorium von JUSTUS LIEBIG in Gießen fortzusetzen. Bei ihm hörte FRESENIUS Chemie, in seinem Laboratorium arbeitete er mit größtem Eifer und Erfolg. Dort lernte er zahlreiche Anhänger der jungen und aufstrebenden Wissenschaft kennen, von denen einige später mit hervorragenden eigenen Leistungen bekanntgeworden sind. FRESENIUS selbst war schon im voraus durch seine Schrift bestens empfohlen. Sie bildete die Grundlage für seine Anstellung als Staatsassistent am Gießener Universitätslaboratorium zum 1. April 1842 und zugleich auch für seine Promotion am 23. Juli desselben Jahres. Der 2. Auflage des Buches, die noch 1842 im Verlag von FRIEDRICH VIEWEG in Braunschweig erschien, stellte JUSTUS LIEBIG ein Vorwort voran, in dem es heißt:

„Herr Dr. FRESENIUS, welcher in dem hiesigen Universitäts-Laboratorium den Unterricht der Anfänger in der Mineral-Analyse leitet, hat in den beiden letzten Semestern die Methode befolgt, die in seiner „Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse" von ihm beschrieben worden ist. Dieser Weg hat sich meiner Erfahrung gemäss ebenso leicht fasslich als einfach und nützlich bewährt, so dass ich seine Methode Allen empfehlen kann, die sich in den Anfangsgründen der Mineral-Analyse unterrichten wollen. . .".

Nach seiner im Juli 1843 erfolgten Habilitation setzte FRESENIUS seine Tätigkeit, nunmehr als Privatdozent, in Gießen bis zum Herbst des Jahres 1845 fort (Abb. 1). LIEBIG dürfte während dieser Zeit auf den jungen FRESENIUS einen nachhaltigen Einfluß ausgeübt haben. So wird die von LIEBIG in einem Brief an

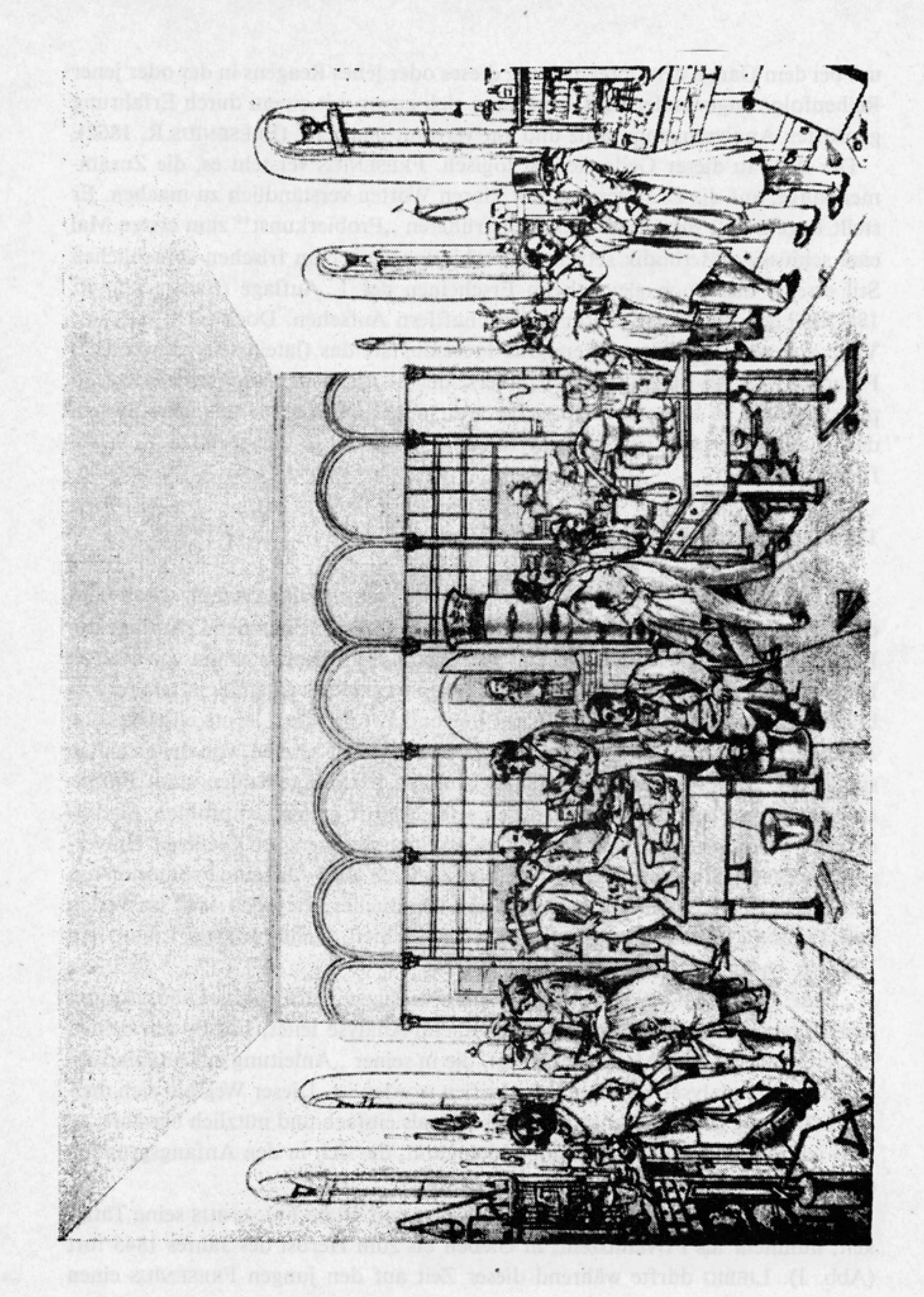


Abb. 1: Gießener Laboratorium von JUSTUS LIEBIG

BERZELIUS scherzhaft geäußerte Klage: „Die schönsten Theorien werden durch die verdammten Versuche über den Haufen geworfen" (PRANDTL, W. 1956) im richtig verstandenen Umkehrschluß bei FRESENIUS dessen eigene Überzeugung nur noch bestärkt haben, daß das Experiment immer den absoluten Vorrang vor jeder Theorie haben muß.

In seiner Gießener Zeit hat FRESENIUS mehrere wissenschaftliche Arbeiten durchgeführt. So z. B. „Ueber die Anwendung des Cyankaliums in der chemischen Analyse" (FRESENIUS, R & J. HAIDLEN 1842), eine Veröffentlichung, die sich durch eine klare Systematik auszeichnet. 21 Elemente wurden überprüft und 27 Trennungsmöglichkeiten im einzelnen untersucht. Fragen, die ihn schon früh beschäftigt haben, führten zu einem neuen „Verfahren zur Unterscheidung und absoluten Trennung des Arsens vom Antimon in mit dem Marsh'schen Apparate erhaltenen Metallspiegeln" (FRESENIUS, R. 1842) oder zu „Neuen Verfahrensweisen zur Prüfung der Pottasche und Soda, der Aschen, der Säuren und des Braunsteins" (FRESENIUS, R. & H. WILL). Die letztgenannte Arbeit verfaßte er gemeinsam mit dem Gießener Unterrichtsassistenten H. WILL, mit dem zusammen er auch die ersten Mineralwasseranalysen (Ludwigsbrunnen in Bad Homburg, die warmen Quellen zu Assmannshausen, den Bonifatiusbrunnen zu Salzschlirf und zwei Mineralwässer der Insel Java) durchgeführt hat (FRESENIUS, R. 1873, S. 35). Besonders interessant und fortschrittlich erscheint eine Arbeit aus dem Jahr 1844, deren Thema ein Problem berührt, das noch heute Gültigkeit hat: „Über die Stellung des Chemikers bei gerichtlichen Untersuchungen und über die Anforderungen, welche von Seite des Richters an ihn gemacht werden können" (FRESENIUS, R. 1844).

### 1.4 Die Landwirtschaftsschule auf dem Hof Geisberg bei Wiesbaden

1845 erhielt FRESENIUS einen Ruf als Professor an die nassauische Landwirtschaftsschule auf dem Hof Geisberg. Über den Wechsel auf seine neue Stelle schrieb er 28 Jahre später: „Der 21. September 1845, mein Hochzeitstag, war zugleich der Tag, an welchem ich die Universität Gießen verliess.... Ich folgte einem Rufe an das Landwirtschaftliche Institut zu Hof Geisberg bei Wiesbaden, an welchem mir die Professur für Chemie, Physik und Technologie übertragen worden war" (FRESENIUS, R. 1873, S. 3). Seine Braut CHARLOTTE RUMPF, die er an jenem Tage geheiratet hat, war die Tochter des Gießener Universitätsprofessors und Gymnasialdirektors Dr. FRIEDRICH KARL RUMPF. Ihre Mutter war eine Schwester des Vaters von Carl REMIGIUS; FRESENIUS heiratete also seine Cousine. In der Ehe, die im Laufe der Jahre mit Kindern und Enkeln gesegnet war, konnte der unermüdliche Forscher und Lehrer immer wieder Kraft und Ansporn für sein lebenlanges Wirken schöpfen.

Den damals noch vollständig von Feldern umgebenen Hof Geisberg hatte 30

Jahre früher, als in dem Gebäude eine rustikale Gastwirtschaft eingerichtet war, GOETHE während seines Wiesbadener Kuraufenthaltes häufig besucht. 1834 war das Herzoglich-Nassauische Landwirtschaftliche Institut unter seinem Direktor WILHELM ALBRECHT von Idstein (Hof Gassenbach) auf den Geisberg verlegt worden (STRUCK, W. 1981; WAGNER, G. 1968). Man richtete eine Winterschule ein, um den Bauernsöhnen in Nassau eine berufliche Fortbildung zu ermöglichen. Es war die Zeit, in der JUSTUS LIEBIG mit seinen Büchern „Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie" und „Tierchemie" sowie mit der Lehre über die Pflanzenernährung durch Mineralstoffe neue Wege für die Landwirtschaft gewiesen hat.

Bei LIEBIG hatte FRESENIUS neben vielem anderem auch den Zusammenhang von Chemie und „Agricultur" studiert. Man wird ihn in erster Linie deshalb an die Landwirtschaftsschule Hof Geisberg berufen haben, weil man mit seiner Hilfe die neuen Erkenntnisse für die Verbesserung der Landwirtschaft im Herzogtum Nassau nutzen wollte. In diesem Sinne begann der junge Professor agriculturchemische Versuche verschiedener Art, auch unter Verwendung von künstlichem Dünger. Er machte jedoch bald die Erfahrung, „daß die gebotenen Einrichtungen und Mittel ganz unzureichende waren, um zu wissenschaftlich verwerthbaren Resultaten zu gelangen" (FRESENIUS, R. 1873, S. 5). Zudem fand er nicht immer genügend Verständnis und Unterstützung bei seinen Mitarbeitern. Besonders schmerzlich vermißte er jedoch ein Laboratorium, in dem er die Landwirtschaftsschüler in die praktische Chemie hätte einführen können. „Dieser Mangel trat mir um so fühlbarer entgegen", schreibt er in seinen Erinnerungen, „weil ich an die für die damalige Zeit vorzüglichen Einrichtungen des Liebig'schen Laboratoriums gewöhnt war".

Aus diesem Mangel heraus widmete er sich wieder mehr seiner schriftstellerischen Arbeit. Er gab die 4. und 5. Auflage seiner qualitativen Analyse heraus. Im Januar 1846 erschien die „ANLEITUNG ZUR QUANTITATIVEN CHEMISCHEN ANALYSE" (FRESENIUS, R. 1846), von der noch im gleichen Jahr die 2. und schon 1853 eine 3. Auflage (Abb. 2) erforderlich wurde. 1847 folgte ein „LEHRBUCH DER CHEMIE FÜR LANDWIRTHE, FORSTMÄNNER UND CAMERALISTEN" (FRESENIUS, R. 1847). Die experimentelle Sorgfalt, mit der FRESENIUS die in seinen Büchern aufgenommenen Methoden selbst praktisch geprüft hat, wird aus seinen eigenen Worten erkennbar: „Wer nach den angeführten Methoden gearbeitet hat, wird sich von der Wahrheit meiner in der Vorrede gegebenen Versicherung überzeugt haben, daß die Methoden nicht am Schreibtisch gemacht, sondern im Laboratorium ausgebildet und praktisch bewährt sind" (FRESENIUS, R. 1846).

Der große Erfolg seiner beiden Hauptwerke zeigt sich, um das an dieser Stelle schon vorwegzunehmen, nicht zuletzt darin, daß von der „Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse" zu seinen Lebzeiten 16 Auflagen in deutscher Spra-

ANLEITUNG

ZUR

QUANTITATIVEN CHEMISCHEN

ANALYSE

oder

die Lehre von der Gewichtsbestimmung und Scheidung der in der Pharmacie, den Künsten, Gewerben und der Landwirthschaft häufiger vorkommenden Körper in einfachen und zusammengesetzten Verbindungen.

Für

ANFÄNGER UND GEÜBTERE

bearbeitet von

Dr. C. REMIGIUS FRESENIUS.

Professor der Chemie und Physik am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden und Vorsteher des chemischen Laboratoriums daselbst.

DRITTE

SEHR VERMEHRTE UND VERBESSERTE AUFLAGE.

Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1 8 5 3.

SEINER HOHEIT

ADOLPH,

HERZOGE VON NASSAU,

IN TIEFSTER

EHRERBIETUNG UND UNTERTHÄNIGKEIT

GEWIDMET.

Abb. 2: Titelblatt und Widmung der „Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse"

che erschienen sind, und daß das Buch in viele Sprachen, darunter auch ins Russische und Chinesische, übersetzt und in einigen dieser Sprachen mehrfach aufgelegt worden ist. Die „Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse" war 1896 in der 6. Auflage komplettiert. Auch sie ist in mehreren Sprachen erschienen.

## 1.5 Das eigene chemische Laboratorium

Während des Winters 1845—46 hielt Remigius Fresenius Sr. Hoheit Herzog Adolf von Nassau an zwei Abenden wöchentlich Experimentalvorträge über Chemie. Sie fanden in einem eigens für diesen Zweck als Hörsaal hergerichteten Salon des Wiesbadener Schlosses statt. Vermutlich hat ihn dieser persönliche Kontakt mit dem Herzog „und den einflußreichen Männern in der Umgebung desselben wie im Ministerium" ermutigt, sich im April 1846 mit einem Promemoria wegen Errichtung einer naturwissenschaftlichen Unterrichtsanstalt für

das Herzogtum unmittelbar an den Herzog zu wenden (STRUCK, W. 1981). Eine weitere „unterthänigste Vorstellung, die Einrichtung eines chemischen Laboratoriums betreffend", richtete er im Juli desselben Jahres an das Herzogliche Staatsministerium (ARCHIV 1846a).

In dieser Eingabe schreibt FRESENIUS: „Der Zweck des zu errichtenden Laboratoriums könnte ein doppelter sein: 1) Würde es ein Landeslaboratorium sein, bestimmt zur Ausführung der im Interesse des Landes vorzunehmenden chemischen Untersuchungen (sowie) der praktisch-chemischen Arbeiten bei Staatsprüfungen etc. etc. 2) Würde es eine Lehranstalt für praktische Chemie sein, bestimmt zum Unterricht und selbständigen Fortarbeiten aller gehörig Vorgebildeten in der praktischen Chemie."

Das Personal „müßte bestehen aus einem Dirigenten, einem Assistenten und einem Famulus". Das Lokal „müßte zum Mindesten bieten: a) Ein Auditorium. b) Ein Laboratorium; und zwar 1. Eine Abtheilung für feinere analytische Arbeiten; 2. Eine Abtheilung für größere Arbeiten, wobei Feuerungen erfordert werden; 3. Eine Abtheilung für den Dirigenten; 4. Ein Zimmer für die Waagen, und, je nachdem Examina mehr oder weniger häufig vorkommen, vielleicht auch 5. Eine Abtheilung für Staats-Prüfungen". Weiter seien erforderlich: je ein Zimmer für den Dirigenten (zugleich zur Aufnahme der Bibliothek), für den Assistenten und den Famulus. Dazu ein Keller und ein Speicher.

Mit welcher Umsicht — und wohl auch vernunftbedingten Bescheidenheit — fährt FRESENIUS dann fort: „Nach meiner ganz unmaßgeblichen Ansicht würde es vielleicht rathsam sein, im Augenblicke kein neues Gebäude aufzuführen, sondern ein vorhandenes, dem Zwecke möglichst entsprechendes zu verwenden, um später einen etwaigen Neubau dem bis dahin genauer erkannten Bedürfnisse vollkommen anpassen zu können. — Als nothwendige Eigenschaft des Lokals muß Feuerfestigkeit bezeichnet werden, und als Vorzug, wenn seine Lage in der Mitte der Stadt (der im Winter Abends zu haltenden populären Vorlesungen halber), aber an einem etwas freieren Orte wäre".

Man sieht, der noch nicht ganz 28 Jahre alte, jungverheiratete Professor hatte ein klares Konzept: Lehre für „Anfänger und Geübte", wie es im Titel seines Lehrbuches heißt, praktische Experimentalarbeit und, ein ganz moderner Gedanke, „populäre Vorlesungen", Abendkurse, die man als Erwachsenenbildung im heutigen Sinne ansehen kann. Den Kostenvoranschlag für die Errichtung des Laboratoriums setzte Fresenius mit maximal 4000 Gulden an, die laufenden Kosten „pro anno" schätzte er auf 1920 Gulden, Punkt um Punkt aufgeschlüsselt, wie es sich für einen in Sorgfalt und pedantischer Genauigkeit geschulten Analytiker gehört.

Der FRESENIUS'SCHE Plan fand beim Staatsministerium zwar wohlwollende Aufnahme, eine finanzielle Unterstützung wurde jedoch abgelehnt, weil es an den entsprechenden Mitteln fehle. Vielmehr sei dem auf dem Geisberg befindli-

chen Laboratorium und dem Unterricht dort nach und nach eine größere Ausdehnung zu geben. Als FRESENIUS in der damaligen Notzeit prüfen soll, ob sich angefaulte Kartoffeln zu Brot verarbeiten lassen (!), weist er erneut auf den „gänzlichen Mangel an Local und Handreichung bei der Vornahme praktischer chemischer Untersuchungen" hin. Ein erneuter Vorstoß beim Ministerium vom Oktober 1847 hatte jedoch wiederum keinen Erfolg.

Selbst ein Antrag des Gewerbevereins für Nassau vermochte nicht, das Staatsministerium zu einer entscheidenden Initiative zu veranlassen (STRUCK, W. 1981; VOELCKER, H. 1938). In der Begründung hatte der Gewerbeverein darauf hingewiesen, wie wichtig es wäre, für Nassau ein Institut zu schaffen, das zur Beantwortung technischer Fragen geeignet sei, welche „in das Gebiet der Chemie einschlügen". Es sei notwendig, daß die nassauische metallurigsche Industrie durch Vervollkommnung der Schmelzprozesse auf einen möglichst hohen Stand gehoben werde; dies sei aber nur mit Hilfe der Chemie zu bewerkstelligen. Erze und Hüttenprodukte müßten chemisch analysiert werden. Gerade in Nassau sei in neuester Zeit ein ganz neuer Industriezweig durch Analyse der im Dillenburgischen vorkommenden nickelhaltigen Schwefel- und Kupferkiese entstanden, nämlich die Darstellung des Nickelmetalls; und für dessen Gewinnung sei eine auf „chemischen Prinzipien" beruhende Ausbildung von Technikern erforderlich.

Als alle Bemühungen die Angelegenheit nicht recht voranbrachten, griff FRESENIUS zur Selbsthilfe. Nach Rücksprache mit seinem Vater, der ihm das nötige Geld zur Verfügung stellte, kaufte er am 3. Januar 1848 ein Haus in der damals Steinhohl genannten heutigen Kapellenstraße. Am Tage darauf unterbreitete er dem Ministerium den Plan, daß er den unteren Stock (des heutigen Hauses Kapellenstraße 13) in ein chemisches Laboratorium umwandeln werde, wenn man ihm wenigstens einen Beitrag zur ersten Einrichtung und einen jährlichen Zuschuß bewillige. Ferner bat er darum, daß ihm das chemisch-physikalisch-technologische Inventar des Landwirtschaftlichen Instituts überlassen und ihm gestattet werde, die Vorlesungen für die Schüler dieser Anstalt in einem Hörsaal seines Hauses zu halten (FRESENIUS, R. 1873, S. 6).

Auf diesen Antrag hin bewilligte ihm das Ministerium am 8. Januar 1848 schließlich einen einmaligen Zuschuß von 500 Gulden aus der General-Domainen-Casse und einen jährlichen (Betriebs-)Zuschuß von 300 Gulden (ARCHIV 1848; Abb. 3). Auch wurde ihm (mit Erlaubnis des Herzogs) die Überführung der Apparate von Hof Geisberg in sein neues Laboratorium gestattet. FRESENIUS ging nun unverzüglich ans Werk. Die bisherigen Wohnräume im unteren Stockwerk des Haupthauses an der Kapellenstraße und in einem Hinterbau im Hof wurden durch entsprechende bauliche Veränderungen und Beschaffung der erforderlichen Arbeitstische, Schränke, Apparate und andere Einrichtungen so umgestaltet, daß ein Hörsaal für 70 Studenten sowie ein Privat- und ein Unter-

# Resolutio Serenissimi

## auf Ministerial-Vortrag vom heutigen

ad. St. M. 6907 de 1846 9886 de 1847 151
& G. C. 5.

Die Errichtung eines chemischen Laboratoriums betr.

[illegible]

Wir ertheilen dem vom Professor Fresenius wegen Errichtung eines chemischen Laboratoriums vorgelegten Plan Unsere Genehmigung, und bewilligen zu diesem Zwecke aus Unserer Generaldomainen-Casse:

1, zu dessen ersten Einrichtung die Summe von Fünfhundert Gulden und

2, als jährlichen Zuschuß den Betrag von Dreihundert Gulden.

A

(Wiesbaden) 8 Jan. 1848.

Abb. 3: Herzogliche Genehmigung zur Errichtung des Chemischen Laboratoriums (8. Januar 1848)

richtslaboratorium mit 12 Arbeitsplätzen entstanden. Gleichzeitig wurden Vorräte an Glas- und Porzellanwaren, an Reagentien, Rohstoffen und anderem Notwendigem beschafft.

Während dieser Arbeiten brach die Märzrevolution des Jahres 1848 aus, die in Nassau bedeutende Änderungen im Herzoglichen Staatsministerium zur Folge hatte. „Aber das kühn begonnene Werk durfte nicht ins Stocken geraten", schreibt FRESENIUS 1873 anläßlich des 25jährigen Bestehens der Anstalt über diese Zeit. In einem Schreiben vom 7. April 1848 an das Ministerium bekräftigt er „trotz der bewegten Zeitverhältnisse" das Festhalten an dem einmal gefaßten und als richtig erkannten Plan, „weil ich der Ueberzeugung bin, dass eine Anstalt, welche bestimmt ist, Gewerbe, Landwirthschaft, Pharmacie, Medicin, Bergbau, Hüttenwesen etc. wirklich und nachhaltig zu heben, unabhängig ist von allen politischen Meinungen und Regierungsformen, und weil ich ferner dafür halte, daß man nichts Schlimmeres thun kann, als dem Einreissen des Bestehenden unthätig zuzusehen, anstatt muthig die Hand sogleich wieder an's Werk zu legen zu zeitgemässem, festem Neubau, auf dass auch wieder etwas dastehe, wenn das alte unkräftig Gewordene zusammensinkt" (FRESENIUS, R. 1873, S. 7).

Das Laboratorium wurde pünktlich am 1. Mai 1848 mit 5 Praktikanten und einem Assistenten eröffnet. Erster Assistent war der später in München als Universitätsprofessor tätige Dr. E. ERLENMEYER (er war aus Wehen im Taunus gebürtig und ist der „Erfinder" des in jedem chemischen Laboratorium unentbehrlichen Erlenmeyerkolbens). Einzig bei der Überführung der chemischen, physikalischen und technologischen Apparate des Landwirtschaftlichen Instituts auf Hof Geisberg gab es Schwierigkeiten. Trotz schriftlicher Verfügung der Herzoglich Nassauischen Landesregierung vom 29. April 1848 verweigerte der Direktor des Instituts, der Geheime Regierungsrat ALBRECHT, die Herausgabe. FRESENIUS mußte sie unter dem Schutz von zwei Soldaten holen lassen. Dennoch trübte dieser Vorfall das Verhältnis der beiden Männer nicht. Als WILHELM ALBRECHT 1868 starb, verfaßte FRESENIUS die Inschrift auf dem zu ALBRECHTS Ehren im Garten des Hofes Geisberg errichteten Gedenkstein:

Was Du gewirkt und getan, trägt reichlich goldenen Segen,
Nicht auf dem Felde nur reift, nein, auch im Geiste die Saat.

## 2. Das Chemische Laboratorium Fresenius

### 2.1 Die Zweckbestimmung der neuen Anstalt

Noch im 18. Jahrhundert glaubte man, daß Naturwissenschaft eine Sache der naturphilosophischen Spekulation sei. Das naturwissenschatliche Experiment war bei Dichtern und Philosophen der idealistischen und romantischen Schule in der Nähe von Alchemie und Hexenküche angesiedelt. Sie beschäftigten sich damit bestenfalls mit den Schlüssen der philosophischen Logik, oft genug aber auch nur nach Art einer modischen Gedankenspielerei. GOETHE, der sich in seiner Farbenlehre mit NEWTON anlegte, kam während seiner Italienreise 1786 auf die bei ihm seltsam anmutende Idee, er wolle sich „zu den Handwerckern wenden, und, wenn ich zurückkomme, Chymie und Mechanik studieren" (GOETHE, J. W. v. 1786). HEGEL dozierte als Naturphilosoph über „absolute Mechanik", „Physik" und „organische Physik". Ein Satz, wie: „Der tierische Organismus ist Selbstzweck, er ist die Idee als Realität und enthält die Momente des Begriffs" (MOOG, W. 1930; s. auch ENGELHARDT, D. v. 1972), macht schlagartig den Abstand zur Naturwissenschaft im heutigen Sinne deutlich. Er zeigt zugleich, welche geistige Revolution die Arbeiten von JUSTUS LIEBIG und FRIEDRICH WÖHLER bedeutet haben müssen. Als letzterem 1828 die bis dahin a priori, also aus rein spekulativen Gründen, für unmöglich gehaltene Synthese von Harnstoff aus anorganischem Ausgangsmaterial gelungen war, „ohne dazu Nieren oder überhaupt ein Thier, sey es Mensch oder Hund, nöthig zu haben" (zitiert nach PRANTL, W. 1956), bezeichnete Liebig das als den Anfang einer eigentlichen wissenschaftlichen organischen Chemie.

Mit CARL REMIGIUS FRESENIUS trat ein Chemiker der LIEBIG-Schule auf den Plan, der allein das praktische Experiment als Prüfstein für die Gültigkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnis gelten ließ. In diesem Sinne hatte sogar Goethe ein richtiges Gespür, wenn er „Handwerck" und „Chymie" in seiner Tagebuchnotiz miteinander verknüpfte. Wie LIEBIG sah FRESENIUS das chemische Experiment jedoch nicht als Forschung im zweckfreien Raum. Beide hatten bei aller Wissenschaftlichkeit stets auch die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zum „praktischen Nutzen" der Menschen im Auge.

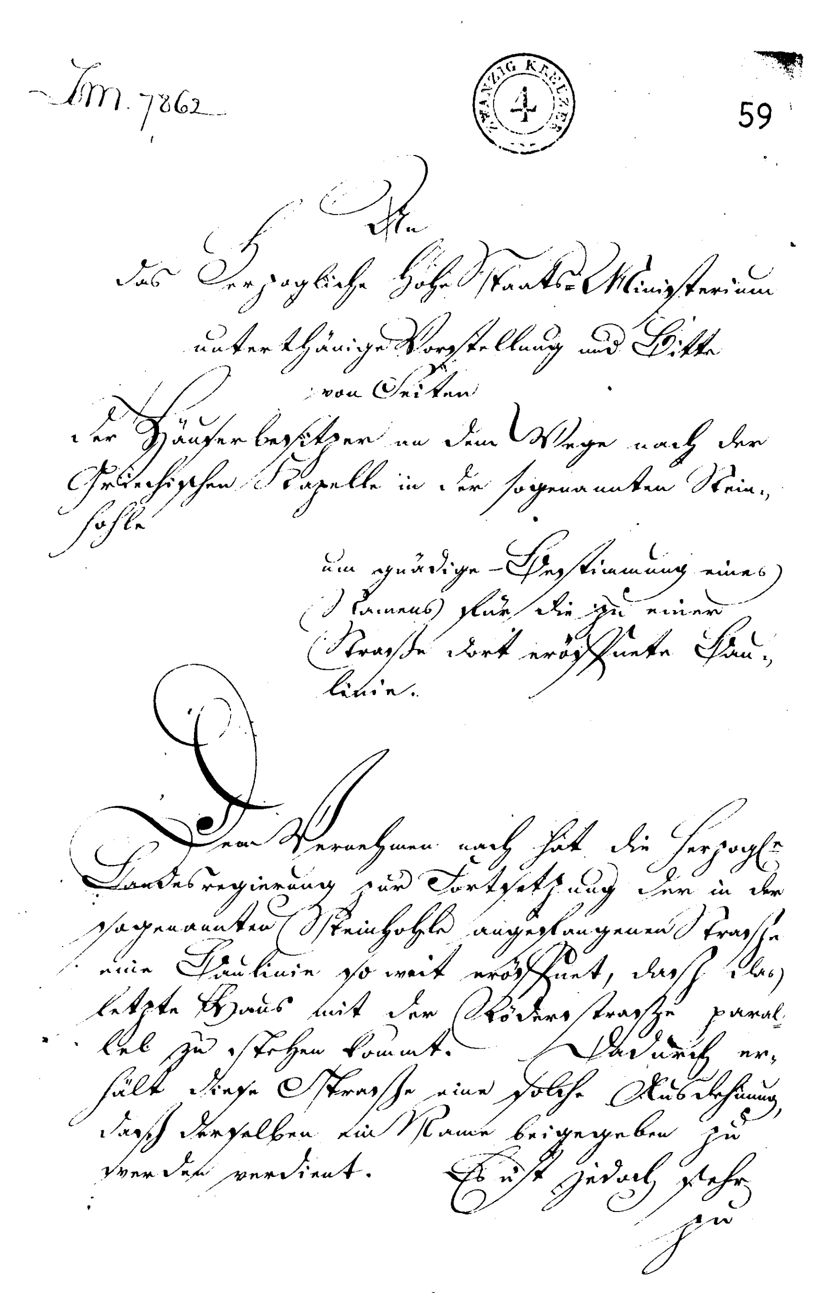
FRESENIUS sah (neben der Unterrichtstätigkeit) die Hauptaufgabe des neuen Untersuchungslaboratoriums darin, „daß das Land eine Anstalt erhalte, die zur Hebung seiner Agricultur und Industrie, sowie der Medizin und Pharmazie, sich gewiß als nützlich und ersprießlich erweisen werde" (FRESENIUS, R. 1873, S. 6). 1887 drückte er rückschauend diesen „praktischen Nutzen" noch deutlicher aus, indem er zu dessen Aufgaben zählt: „die Analyse der süssen Gewässer, der Mineralwasser, der technischen Producte und Mineralien, die Bestimmung der Zuckerarten, des Alkohols, der Gerbsäure und des Anthracens, die Ermittlung

der in den Pflanzen enthaltenen unorganischen Substanzen, die Analyse der Boden- und Düngerarten und die Untersuchung der atmosphärischen Luft" (FRESENIUS, R. 1887).

Diese Sätze klingen unwahrscheinlich modern. Bis zur Verwirklichung seiner Ideen hatte REMIGIUS FRESENIUS jedoch noch einen weiten Weg zurückzulegen. Der Anfang war aber gemacht. Zwar werden Nachbarn und Mitbürger der Stadt Wiesbaden anfangs eher an etwas ähnliches wie eine Hexenküche geglaubt haben, wenn sie, vornehmlich vom Hörensagen, davon erfuhren, wie man geheiligte Bräuche der „Kochkunst" zu stinkenden und knallenden Experimenten in Retorten und Reagensgläsern verfälschte. Nur eine Anekdote ist indessen die Überlieferung, daß die Steinhohl, die Straße, an der das Laboratorium errichtet worden war, nur deshalb einen neuen Namen erhalten habe, weil Professor FRESENIUS des öfteren Briefe an die Adresse „In der Steinhöhle" erhielt, was doch zu sehr an eine mittelalterliche Alchimistenwerkstatt erinnert hätte.

Die Wahrheit ist, daß schon 1846 die „Häuserbesitzer an dem Wege nach der Griechischen Kapelle" (die freilich zu diesem Zeitpunkt erst geplant war) „um gnädige Bestimmung eines Namens für die zu einer Straße dort eröffnete Baulinie" einkamen (ARCHIV 1846b; Abb. 4). Da sich zunächst nichts bewegte, wiederholten die Anwohner drei Jahre später ihren Wunsch (ARCHIV 1949). Als neuen Namen schlugen sie „Kapellenstraße" oder „Elisabethenstraße" (nach der verstorbenen Herzogin, die in der Griechischen Kapelle ihre letzte Ruhestätte finden sollte) vor. Sie begründeten ihr Anliegen damit, daß „sich der mit den hiesigen Localitäten unbekannte Fremde" unter einer Steinhohl nicht eine „breite Straße mit stattlichen zweistöckigen Häusern" vorstelle, wie sie neuerdings angelegt sei, und in der man „eine herrliche Fernsicht und gesunde frische Luft genieße". Unterschrieben war der Antrag von WILHELM RÜCKER, Baumeister und Erbauer einiger der neuen Häuser in der oberen Steinhohl, vom Pumpenmeister C. J. STUMPF, von dem wohl die heute noch im Hof der Chemieschule FRESENIUS vorhandene Wasserpumpe installiert worden ist, von Professor FRESENIUS und sechs weiteren Bürgern.

Doch zurück zur Zweckbestimmung des neuen Laboratoriums. Die Idee der Zusammenfassung von Lehre, Forschung und angewandter chemischer Analyse unter einem Dach bewährte sich von Anfang an. Die Untersuchungen erfolgten anfangs im Auftrag von Behörden und Privatpersonen, bald jedoch auch von Handel und Gewerbe, sowie der sich in jenen Jahrzehnten schnell entwickelnden Industrie. Sie erstreckten sich auf viele Gebiete und Objekte, Böden, Erze, Mineralwässer und andere Naturprodukte, Handelswaren und industrielle Erzeugnisse.



Sm. 7862

ZWANZIG KREUZER 4

59

An
das Herzogliche Hohe Staats-Ministerium
unterthänige Vorstellung und Bitte
von Seiten
der Häuserbesitzer an dem Wege nach der
Friedhofskapelle in der sogenannten Stein-
hohle
um gnädige Bestimmung eines
Namens für die zu einer
Straße dort verlängerten Bau-
linie.

Dem Vernehmen nach hat die Herzogl.
Landesregierung zur Fortsetzung der in der
sogenannten Steinhohle angefangenen Straße
eine Baulinie so weit verordnet, daß das
letzte Haus mit der Körnerstraße paral-
lel zu stehen kommt. Dadurch er-
hält diese Straße eine solche Ausdehnung,
daß dieselbe einen Namen beigegeben zu
werden verdient. Es ist jedoch, daher
zu

Abb. 4: Gesuch der Häuserbesitzer in der „Steinhohl“, heute Kapellenstraße, um „gnädige Bestimmung eines (neuen) Namens“ für diese Straße (1846)

## 2.2 Das Untersuchungslaboratorium

Schon 1849 begann FRESENIUS mit der „Chemischen Untersuchung der wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau". Die in mehreren Druckschriften (FRESENIUS, R. 1850—1866) niedergelegten Analysen der Quellen zu Wiesbaden, Ems, Schlangenbad, Langenschwalbach, Weilbach, Niederselters, Fachingen und Homburg v. d. Höhe wurden im Auftrage der Herzoglich Nassauischen Regierung durchgeführt. Die mit großer Sorgfalt ausgeführten Analysen (Trennung und Bestimmung der gasförmigen, ionischen und festen Bestandteile) wiesen schon damals Meßwerte bis vier und Umrechnungswerte bis sechs Stellen nach dem Komma auf (gewogen in Gramm pro Kilogramm Mineralwasser). Besonders zu erwähnen sind die heute noch interessanten Angaben über die genauen örtlichen Verhältnisse bei den zu untersuchenden Brunnen und über die Technik der Probenahme, die immer mitentscheidend für die Richtigkeit und Aussagekraft einer Analyse ist.

Außer der reinen Analyse wurden den Brunnenbetreibern häufig auch Ratschläge gegeben, die sich aus dem Studium der Verhältnisse am Brunnen und dem Vertrautsein mit dem Chemismus der Wässer ergaben. So wurde in Niederselters schon vor 1865 auf Grund der fachlichen Beratung durch FRESENIUS eine neue Fülltechnik eingeführt, die die Qualitätsminderung des Wassers beim Füllen nach der alten Methode (Absenken eines Korbes mit leeren Flaschen in den offenen Brunnenschacht und Vollaufenlassen unter dem Wasserspiegel) vollständig beseitigte. Schwer zu sagen, was man beim Lesen dieser Analysenberichte mehr bewundern soll, die Originalität mancher Ideen zur Verbesserung des anstehenden Problems oder die Klarheit der Sprache, mit der sie zu Papier gebracht wurden.

Von privater Seite kamen Aufträge zur Analyse z. B. der Bad Driburger Trinkquelle, der Herster Mineralquelle und des zu Bädern benutzten Satzer Schwefelschlammes (FRESENIUS, R. 1866). Die Untersuchung der Mineralquelle zu Geilnau im Lahntal wurde im Auftrag des Erzherzogs STEPHAN VON ÖSTERREICH ausgeführt, der in dem von ihm ausgebauten Schloß Schaumburg wohnte.

Historisch ist interessant, daß STEPHAN von seinem Neffen, dem Kaiser FRANZ JOSEF von Österreich-Ungarn, aus seiner Heimat ausgewiesen worden war, weil er fürchtete, sein Oheim, der auch Palatin von Ungarn war, könne sich zum König von Ungarn ausrufen lassen. An FRESENIUS hat der Erzherzog nach der Brunnenanalyse am 24. August 1857 wie folgt geschrieben: „Mein lieber Herr Geheimer Hofrat! Auf Ihr freundliches Schreiben aus Wiesbaden hin, worin Sie mir die Entscheidung ganz überlassen, in welcher Weise ich Ihren trefflichen Leistungen am Geilnauer Brunnen vor der Welt Anerkennung angedeihen lassen wolle, habe ich mich für einen Orden entschieden. Es ist einmal so in der Welt — man hält auf Bändchen und Kreuze. . ." (FRESENIUS, R. 1940a). Ob der

Erzherzog, von dem bekannt ist, daß er finanziell nicht auf Rosen gebettet war, die Analyse auch mit barer Münze bezahlt hat, geht aus dem Brief nicht eindeutig hervor.

Zu den Untersuchungen von Badeschlämmen kamen solche von Mooren, Kalkstein, nassauischen Tonerden und Schalsteinen, Graustein und Weissbleierz sowie Taunusschiefer hinzu (DOLLFUS, A. & C. NEUBAUER 1855; EGLINGER, A. 1856; FRESENIUS, R. 1847, 1851, 1852; GRIMM, C. 1850; LIST, K. 1850, 1852; WILDENSTEIN, R. 1850). Für die meisten dieser Aufträge, auch zur Bestimmung des Kupfer- und Schwefelgehalts von kufperhaltigen Schwefelkiesen und daraus resultierenden Abbränden oder zur Bestimmung von kleinen Mengen Arsen in Geweben, Gespinsten und Tapeten mußte das Laboratorium zuerst geeignete Analysenmethoden ausarbeiten, die später in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht wurden (Schriftenverzeichnis in FRESENIUS, R. 1873).

Diese Art der Auftragserledigung, bei der erst eine neue Methode ausgearbeitet werden mußte, um die gewünschte Analyse durchführen zu können, kam immer häufiger vor. Oft waren es Nachweise von Giften oder der Verfälschung von Lebensmitteln. Hier waren schwierige Probenahme- und Probenaufbereitungsmethoden erforderlich, zumal gerade bei solchen Analysen eindeutige Aussagen gefordert wurden, weil es sich um Strafsachen und andere vor Gerichten zu klärende Sachverhalte handelte. Bei Erzen und ähnlichen industriellen Massengütern konnte es vorkommen, daß Käufer und Verkäufer bei der Beurteilung der Qualität der Ware und damit über den Preis nicht einig wurden. In diesen Fällen wurde bei FRESENIUS eine Schiedsanalyse bestellt, deren Ergebnis vertraglich im vorhinein von beiden Parteien anerkannt wurde, und das dann für die Festlegung des Preises verbindlich war.

Mehr in den Bereich seiner Tätigkeit am Landwirtschaftlichen Institut und der ihm angeschlossenen Untersuchungsstation des Landwirtschaftlichen Vereins gehören Arbeiten wie „Chemische Untersuchung der wichtigsten Obstarten" (FRESENIUS, R. 1857), in der man neben der analytischen Chemie auch einiges über die damals gängigen Obstsorten erfährt, die sich von den heutigen, was Arten und Sorten anbetrifft, nur wenig unterschieden haben: Stachelbeeren, Johannisbeeren, Wald- und Ananaserdbeeren, Brombeeren, Himbeeren, Heidelbeeren, Maulbeeren, rote und weiße Trauben, Kirschen, Mirabellen, Reineclauden, Pflaumen, Zwetschgen, („italienische, sehr süss von Geschmack"), Äpfel (Borsdorfer, Goldparmäne), Birnen („Rothbirne, sehr empfehlenswerthe Wirthschaftsbirne"), Aprikosen und Pfirsiche („große, holländische, ausgezeichnet zart und wohlschmeckend"). Schon 1847 hatte R. FRESENIUS (1847b) in den (Liebigschen) Annalen für Chemie und Pharmacie über die „Chemische Untersuchung einiger vorzüglicher Weine des Rheingaues vom Jahrgange 1846; nebst einigen Worten über den Werth der Weine und über Nachgährung" berichtet.

Als Schiedslaboratorium hat sich das Laboratorium FRESENIUS bald interna-

tional großes Ansehen erworben. Eine der wesentlichen Voraussetzungen hierfür war, daß vom Laboratorium eine spezielle, von außen unbeeinflußte Probenahme durchgeführt und ein Resultat erst dann abgegeben wurde, wenn es analytisch genauestens gesichert war. Auch die Aufnahme neuer Methoden erfolgte immer nur nach sorgfältiger Erprobung im eigenen Labor.

Was die Genauigkeit anbetrifft, so war der Senior des Hauses, REMIGIUS FRESENIUS, so leicht von niemandem zu übertreffen. In der 1862 von ihm gegründeten „ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE" hat er dann und wann Beispiele dafür festgehalten, die noch heute interessant und vom grundsätzlichen her lehrreich sind. So in einem Artikel „Zur Trennung des Kalks von der Magnesia" (FRESENIUS, R. 1868), in dem er schreibt:

„Bereits in der 4. Auflage meiner ‚Anleitung zur quantitativen Analyse' (1857) habe ich mit größter Bestimmtheit darauf aufmerksam gemacht, dass bei der Trennung von Kalk und Magnesia durch oxalsaures Ammon bei Gegenwart von Chlorammonium in Flüssigkeiten, welche relativ viel Magnesia enthalten, bei bloß einmaliger Fällung stets nicht ganz richtige Resultate erhalten würden, weil unter diesen Umständen mit dem oxalsauren Kalke stets etwas Magnesia als oxalsaures Magnesia oder oxalsaures Ammonmagnesia niederfalle. Ich empfahl daher den erstgefällten Kalk nach einmaligem Auswaschen nochmals in Salzsäure zu lösen, die Lösung durch Ammon unter Zusatz von etwas oxalsaurem Ammon wiederum zu fällen, erst diesen zweiten Niederschlag als zur Gewichtsbestimmung des Kalkes geeignet zu betrachten, in den vereinigten Filtraten aber, nach Entfernung der Ammonsalze, die Magnesia zu bestimmen".

Fast ärgerlich klingt es, wenn er fortfährt: „Diese meine Trennungsmethode scheint im Ganzen bei den Chemikern, welche sich vorzugsweise mit analytischer Chemie beschäftigen, nicht viel Anklang gefunden zu haben, nicht weil man meinen Erfahrungen widersprechende Resultate gefunden hätte, sondern offenbar weil man die Trennung durch einmalige Fällung als eine durch langjährige Übung sanctionierte betrachtete und sich ausserdem nicht entschliessen konnte, an Stelle der kürzeren und bequemeren die langwierige Methode zu setzen. (...) Da es für die Wissenschaft wie im Leben (aber) zweckmässig ist, einmal angeregte Fragen zu sicherem Abschlusse zu bringen, so theile ich im Folgenden zwei mit der grössten Sorgfalt und in grossem Maasstabe durchgeführte Versuche mit, welche die Sache vollkommen klar zu stellen geeignet sein werden".

Nun beschreibt FRESENIUS seine eigenen Versuche und deren Berechnung, wiederum auf 6 Stellen hinter dem Komma genau, am Beispiel eines Mineralwassers aus dem Brohltal, das er damals gerade zu untersuchen hatte. „Die Schlussfolge ist einfach die", fährt er fort, „wem es bei den Analysen auf Differenzen der angegebenen Art (0,001961 und —0,004120 p. M., d. h. g/kg) nicht ankommt, kann es bei einmaliger Kalkfällung bewenden lassen, wer dagegen solche

Fehler vermeiden will, der muss sich zu einer zweimaligen Fällung entschliessen". — *Roma locuta causa finita,* möchte man da die alten Römer zitieren.

## 2.3 Das Unterrichtslaboratorium

Den besten Einblick in Zweck und Ziele des Unterrichtslaboratoriums gewährt ein Blick in die Statuten der Anstalt, die als Anhang zur Geschichte der ersten 25 Jahre nachzulesen sind (FRESENIUS, R. 1873). Dort heißt es (auszugsweise): „Zweck der Anstalt ist, junge Männer, welche die Chemie als Haupt- oder Hülfsfach erlernen wollen, aufs Gründlichste in diese Wissenschaft einzuführen und mit ihrer Anwendung im praktischen Leben, im Fabrikwesen, in Pharmacie, Bergbau und Hüttenwesen, Landwirthschaft, Gewerben etc., bekannt zu machen.

Um diesen Zweck zu erreichen, wird jedem in die Anstalt eintretenden Praktikanten Gelegenheit gegeben, unter Aufsicht des Unterzeichneten (Fresenius) wie seiner Assistenten selbstständig und unabhängig von den Uebrigen im Laboratorium praktisch zu arbeiten. Diese Art der Einrichtung macht es möglich, junge Männer von ungleicher Vorbildung und verschiedener Berufsart ohne irgendeinen Nachtheil neben einander und zwar in der Weise zu beschäftigen, welche seiner Vorbildung und seinem späteren Lebenszwecke entsprechen". Nach einer genauen Beschreibung des praktischen Ausbildungsganges (qualitative und quantitative Analyse, Gewichts- und Maßanalyse, Elementaranalyse, Darstellung chemischer Präparate etc.) heißt es dann: „Dass die praktische Unterweisung stets mit der erforderlichen theoretischen Belehrung verbunden ist, bedarf kaum der Erwähnung . . . "

Zur Methodik dieser Ausbildung hatte FRESENIUS sich schon früher klar geäußert: „Das Studium der Chemie hat in der neueren Zeit eine von den früheren Dezennien wesentlich verschiedene Richtung genommen. Während man es sonst für ausreichend hielt, den Jüngern der Chemie beim Unterricht die Resultate der Wissenschaft mitzuteilen, verwendet man jetzt die größte Sorgfalt darauf, dieselben auch mit den Methoden vertraut zu machen, nach denen die Resultate gefunden wurden und mittels welcher man neue zu gewinnen vermag" (FRESENIUS, R. 1846). Nach diesem Grundsatz hat er allen Unterricht in seinem Laboratorium ausgerichtet. Der Erfolg dieses systematischen Heranführens der Studenten an die Entwicklung eines Analysenganges, bei dem „der Arbeitende eine genaue Kenntnis der Gründe hat, worauf die Scheidung und Erkennung der Körper beruht", ist dann ja auch nicht ausgeblieben.

Wie schon kurz erwähnt, begannen bei der Eröffnung des Laboratoriums im Mai 1848 fünf „Praktikanten", wie man damals sagte, ihr Studium unter Leitung des Assistenten Dr. E. ERLENMEYER (FRESENIUS, R. 1873). Diese ersten fünf Namen seien hier einmal festgehalten, weil sie am Anfang der 140jährigen Ge-

schichte der heutigen Chemieschule FRESENIUS stehen. Es waren Dr. med. GENTH aus Nordenstadt; GRIMM, Schierstein; KOMPF, Clarenthal; ROGHE, Frankfurt a. M. und WESTERMANN, Wiesbaden. Dazu kamen im Wintersemester 1848—49 Mr. GIBBSON aus England, VON LORIOL, Genf, Dr. med. HUTH, Wiesbaden, und drei weitere Praktikanten, von denen RUDOLF KÖPP aus Biebrich danach noch ein Jahr als Assistent im Laboratorium verbrachte und später als Industrieller im Rheingau bekannt geworden ist.

In den folgenden 4 Semestern finden wir zwei weitere Studenten aus London, einen aus Paris, einen Arzt, Dr. VON RASCHER aus der Schweiz, sowie Studenten aus Genf, Gera, Gießen, Landau, Aachen, Koblenz, Köln und Darmstadt; Dr. LIST aus Göttingen und Dr. BENEKE aus Hannover. Bis zum Sommersemester 1852 blieb es bei 12 Praktikanten, die von zwei Assistenten betreut wurden. Die Zahl der vorhandenen Laborplätze ließ eine Erhöhung nicht zu, weil nach den Vorstellungen von REMIGIUS FRESENIUS das praktische Experimentieren an einem eigenen Arbeitsplatz eine unverzichtbare Grundvoraussetzung des Chemiestudiums war.

Daß FRESENIUS von Anfang an ein gegliedertes Ausbildungssystem in dem Sinne anstrebte, daß junge Männer verschiedenen Vorbildungsgrades an den praxisnahen Einführungen in die analytische Scheidekunst teilnehmen konnten, beweist gerade diese erste Liste von Praktikanten, unter denen auffallenderweise drei promovierte Mediziner und zwei weitere Träger eines Doktortitels waren. 1854 ergänzten diese Liste ein Hauptmann v. SACHS und ein Oberlieutenant LINDPAINTNER, beide aus Wiesbaden.

Der Ruf des neu gegründeten Unterrichts- und Untersuchungslaboratoriums und seines Gründers als eines hervorragenden Forschers und Pädagogen hat sich offenbar sehr schnell verbreitet. Bis 1856 finden sich in den Einschreibungslisten Deutsche, Schweizer, Franzosen und Briten sowie fünf Studenten aus Nordamerika und Mexiko (wobei man freilich bedenken muß, daß die deutsche Chemie und das deutsche Ausbildungswesen damals in der ganzen Welt in hohem Ansehen standen, und daß von diesem Ruf auch das Wiesbadener Laboratorium profitiert hat). Andererseits war es aber auch die Kraft der persönlichen Ansprache durch REMIGIUS FRESENIUS selbst, die eine prägende Wirkung auf seine Schüler ausgeübt hat. Hierfür gibt es eine Vielfalt von Zeugnissen, für die hier seine eigenen Worte stehen mögen, in denen er den Zweck seines Unterrichts nur dann als erreicht betrachtet, „wenn es gelingt, die jungen Studierenden nicht allein mit gediegenen Kenntnissen auszurüsten, sondern in ihnen auch Lust und Liebe zur Wissenschaft und Forschungstrieb zu entfachen".

Eine viel zitierte, aber bis heute beachtliche Tatsache ist es, daß so viele berühmte Namen aus der Pionierzeit der deutschen chemischen Industrie unter den „Praktikanten" vertreten sind, die bei Fresenius in der Kapellenstraße Grundkenntnisse der analytischen Chemie erworben haben: A. BRÜNING aus Elberfeld

(1854—56), E. LUCIUS aus Erfurt (1855—57), beide Mitbegründer der nachmaligen Farbwerke Hoechst, WILHELM MERCK aus Darmstadt, Sohn des Gründers des Hauses E. MERCK (1852—53), E. DE HAEN aus Düsseldorf (1853—54) und C. LEVERKUS aus Köln (1864—65).

WILHELM KALLE aus Wiesbaden, der 1857—58 als Praktikant eingeschrieben war und als Abschlußarbeit eine Analyse der Faulbrunnenquelle zu Wiesbaden durchgeführt und beschrieben hat (D'ORVILLE & W. KALLE 1858). Wenige Jahre später hat WILHELM KALLE die Anilinfabrik Kalle & Co. in Biebrich gegründet, aus der das heutige Werk Kalle der Hoechst AG hervorgegangen ist (VOELCKER, H. 1938). Beachtung verdient auch, daß der Name PAGENSTECHER damals in der Hörerliste des Laboratoriums FRESENIUS vertreten ist. Auf die großen Verdienste, die Angehörige der beiden Familien, PAGENSTECHER und FRESENIUS, als Sekretäre, Vorsitzende und Förderer des NSSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE im Laufe vieler Jahrzehnte erworben haben, sei an dieser Stelle nur kurz hingewiesen.

Schon 1852 genügten die Räumlichkeiten des Laboratoriums nicht mehr dem wachsenden Bedarf. Immer mehr Interessenten bewarben sich um eine Praktikantenstelle, das heißt, um einen der begehrten Arbeitsplätze für Experimentalchemie im Laboratorium. Aber auch der auf 70 Personen zugeschnittene Hörsaal war zu klein für die Vorlesungen, die von einer immer größer werdenden Zahl von Schülern des landwirtschaftlichen Institutes Hof Geisberg besucht wurden. Am 28. Februar 1852 begutachtete die Herzogliche Ministerial-Abtheilung des Innern einen Bauantrag von Professor FRESENIUS. In diesem Gutachten (ARCHIV 1852) heißt es, daß sich das Laboratorium „als vorzüglich bewiesen hat, sowohl für die Hebung des landwirthschaftlichen Instituts (Hof Geisberg), welches demselben die jetzige höhere Blüthe verdankt, als auch für Erreichung von Zwecken der Staatsverwaltung". Deshalb „wird die Unterstützung der beabsichtigten Erweiterung des Lehrlocals und des Privatlaboratoriums in Berücksichtigung des dadurch gebotenen Nutzens für den wissenschaftlichen und praktischen Unterricht sowie für die Förderung allgemeiner Zwecke der Staatsverwaltung zur Hebung der Landwirthschaft, des Bergbaus und der Gewerbe im Allgemeinen dringend empfohlen".

Auf Grund dieses Gutachtens wurden die Mittel für den allgemeinen Betrieb von 700 fl. auf 1450 fl. erhöht und ein verzinsliches Darlehen von 10.000 fl. „aus disponibeln Fonds gegen Hypothek" gewährt. Bereits im Frühjahr 1852 entstand im Hof ein Neubau, durch den nun Laborplätze für 30 Praktikanten vorhanden waren. Als im Herbst 1852 in Wiesbaden die 29. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte unter dem Vorsitz von Prof. FRESENIUS tagte, konnte er der chemischen Sektion das „vollkommen fertige, ganz neue Laboratorium zeigen, welches wegen seiner zweckmässigen Einrichtung großen Beifall fand" (FRESENIUS, H. 1897).

Im Jahre 1852 erfolgte durch Ankauf und entsprechende Einrichtung des Nachbarhauses Kapellenstraße 15 (wozu später das heute noch in der ursprünglichen Gestalt erhaltene Haus Nr. 11 hinzukam) sowie die Errichtung eines weiteren Laborgebäudes im Hof eine nochmalige Erweiterung auf 60 Arbeitsplätze. Hierdurch wurde eine zweckmäßige Spezialisierung der verschiedenen Laborräume (Elementaranalyse, Darstellung von Präparaten, „Feuerarbeiten", Spül- und Wägezimmer etc.) möglich. Auch konnten jetzt mehrere Assistenten beschäftigt und mit angemessenen Räumlichkeiten ausgestattet werden.

### 2.4 Die wissenschaftlichen Mitarbeiter

Die Geschichte des Laboratoriums FRESENIUS scheint in der Anfangsphase nahezu identisch mit der Person des Gründers. Man kann die Fakten wenden, wie man will, es lassen sich daran keine Abstriche machen. Die Gründung war allein das Werk dieses einen Mannes, CARL REMIGIUS FRESENIUS. Auch § 1 der schon zitierten Statuten spricht eine deutliche Sprache: „Das chemische Laboratorium ist eine vom Staate unterstützte Privatanstalt. Sie befindet sich im Hause des Unterzeichneten, welcher ihr auch in allen Beziehungen vorsteht und den gesamten Unterricht leitet" (FRESENIUS, R. 1873, S. 24).

Dennoch wäre es verfehlt anzunehmen, daß es FRESENIUS auf ein Alleinregiment angekommen sei. Ein solcher Eindruck kann nur entstehen, wenn man außer acht läßt, daß diese Art von „Ein-Mann-Betrieb" lediglich eine aus dem Geldmangel der Anfangsjahre geborene Notlösung war. Daß dem bescheidenen Anfang mit 5—12 Praktikanten und 1 Assistenten so schnell ein so außergewöhnlicher Zuspruch folgte, damit hatte der Gründer wohl nicht von vornherein rechnen können; wenn er sich auch — liest man seine persönlichen Schriftsätze, in denen er um die Genehmigung zur Eröffnung des Laboratoriums bei der Herzoglich Nassauischen Staatsregierung einkam — seiner Sache ziemlich sicher gewesen sein muß.

Nach der Erweiterung von 1852 erhöhte FRESENIUS mit der auf über dreißig gestiegenen Zahl der Praktikanten auch die Zahl seiner Mitarbeiter (Assistenten). In diese Zeit (1853) fällt als wichtigstes Ereignis die Einstellung von CARL NEUBAUER aus Lüchow, seit 1855 Dr. und wenig später Professor NEUBAUER. 1854 übernahm er die Vorlesungen in Mineralogie und Physik. Im gleichen Jahr erschien bereits die 1. Auflage seiner „Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse des Harns" im Verlag von Kreidel & Niedner, Wiesbaden, sowie, an anderer Stelle, eine Arbeit „Ueber die physiologische Wirkung des Kochbrunnens zu Wiesbaden" (NEUBAUER, C. 1853).

1856 wurde NEUBAUER auch in den Staatsdienst übernommen (ARCHIV 1856; Abb. 5). Als Assessor am Herzoglich Nassauischen Finanzcollegium gehörte es u. a. zu seinen Aufgaben, Münzuntersuchungen durchzuführen. Dieses





Auszug

aus dem 28ten Sitzungs-Protocoll der

Geheimen Conferenz

vom 25ten Juni 1856

No 4.

ad Num. St. M. 4949.

Auf Ministerialvortrag, das chemische Laboratorium zu Wiesbaden betr.

Seine Hoheit der Herzog haben den Doctor Neubauer, Assistenten bei dem chemischen Laboratorium in Wiesbaden, nach den Ministerial-Anträgen zum Accessisten bei dem Finanz-Collegium mit einem Gehalt von 300 fl gnädigst zu ernennen geruht.

Für die Richtigkeit des Auszugs.

[illegible]

Abb. 5: Einstellungsverfügung des Doctor C. NEUBAUER als Accessist beim Herzoglichen Finanz-Collegium

zusätzliche Amt schmälerte jedoch nicht im geringsten seine Tätigkeit am Chemischen Laboratorium. Anläßlich des 25jährigen Bestehens desselben im Jahre 1873 schrieb REMIGIUS FRESENIUS über ihn: „Er unterstützt mich seit jener Zeit (seines Eintritts in das Laboratorium) als treuer Freund und Mitarbeiter mit aller Hingebung, mit unermüdlichem Fleiss und Eifer und dem ausgezeichnetsten Erfolge".

CARL NEUBAUER war die erste gewichtige und eigenständige Persönlichkeit, die neben dem Gründer CARL REMIGIUS FRESENIUS in der Kapellenstraße tätig war. Gleichzeitig übernahm er einen Teil der Aufgaben von Professor FRESENIUS am Landwirtschaftlichen Institut Hof Geisberg. Auch dort hat NEUBAUER ausgezeichnete Arbeit geleistet. So war es nur folgerichtig, daß er bei der Gründung der agriculturchemischen und önologischen (weinbaukundlichen) Versuchsstation im Jahre 1868 zu deren Direktor ernannt wurde.

Aus seinen önologischen Forschungen ist ein Buch über die Chemie des Weines (NEUBAUER, C. 1870) hervorgegangen, das später von BORGMANN mit der „ANLEITUNG ZUR CHEMISCHEN ANALYSE DES WEINES" (BORGMANN, E. 1884) fortgeschrieben worden ist. Neubauer sind auch ganz wesentliche Arbeiten über das optische Verhalten von Weinen zu verdanken (NEUBAUER, C. 1876, 1877, 1878). 1872 wurde er in das Lehrerkollegium der in diesem Jahr eröffneten Königlichen Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu Geisenheim berufen. Aus diesem Amt schied er jedoch schon 1875 wieder aus; wahrscheinlich aus gesundheitlichen Gründen, denn er ist bereits wenige Jahre später, am 6. Juni 1879, gestorben. Seine erste Wiesbadener Arbeit, „ANALYSE DES HARNS", erschien in 9 Auflagen; sie wurde ins Englische, Französische und Russische übersetzt. Er war Vorstandsmitglied im NASSAUISCHEN VEREIN FÜR NATURKUNDE, in dessen Jahrbüchern ihm sein Nachfolger, Dr. EUGEN BORGMANN, einen Nachruf gewidmet hat (JAHRBUCH 31). In Wiesbaden wurde eine Straße auf dem Geisberg nach ihm benannt; R. FRESENIUS hat für ihn die Inschrift auf seinem Grabstein auf dem Alten Friedhof in Wiesbaden verfaßt:

Wer in Treue gewirkt, nach Licht und Wahrheit gerungen,
Wer begeisternd gelehrt, der hat in Wahrheit gelebt.

Es ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, alle Mitarbeiter des Laboratoriums FRESENIUS, die dort teils haupt-, teils nebenberuflich tätig waren, ihren Leistungen entsprechend zu würdigen. Vier Namen mögen für alle stehen: Es ist dies zum einen der spätere Professor Dr. EUGEN BORGMANN, der die Nachfolge von Professor CARL NEUBAUER antrat. Seine Arbeit wird im Zusammenhang mit seinen Veröffentlichungen noch gewürdigt werden. Ferner Prof. Dr. CARL LUDWIG KIRSCHBAUM, der seit 1863 Vorlesungen über Botanik und Zoologie im Laboratorium und für die Schüler von Hof Geisberg gehalten hat. Er war von 1855 bis zu seinem Tod im Jahre 1880 Sekretär des NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE und Inspektor des Naturhistorischen Museums. Auch ihm ist ein vom Königlichen Landesgeologen Dr. CARL KOCH verfaßter Nekrolog in den Jahrbüchern des Vereins, 31./32. Jahrgang, gewidmet.

Der Landesgeologe Dr. CARL KOCH (sein Denkmal steht im hinteren Nerotal), Nachfolger Prof. KIRSCHBAUMS als Sekretär des Vereins, lehrte seit 1873 im Chemischen Laboratorium die Fächer Mineralogie und Geologie. Er hat

KIRSCHBAUM nicht lange überlebt. Er starb am 18. April 1882. Seine Vorlesungen übernahm der Oberlehrer FERDINAND HENRICH. Dieses Mannes ist besonders deshalb zu gedenken, weil er in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts, inzwischen Professor an der Universität Erlangen, eine später noch zu beschreibende, hervorragende Arbeit über die Radioaktivität des Wiesbadener Kochbrunnes veröffentlicht hat (siehe S. 94).

Nicht unerwähnt bleiben darf, daß inzwischen, 1866, das Herzogtum Nassau nach dem verlorenen Krieg gegen Preußen in das Königreich Preußen einverleibt worden war. Das blieb ohne besondere Folgen, so weit es das Chemische Untersuchungslaboratorium FRESENIUS betraf. Beim Unterrichtslaboratorium war 1862 eine eigene „Pharmaceutische Lehranstalt" eingerichtet worden. Die dortige Ausbildung wurde im Herzogtum Nassau als Grundlage für die Ablegung des Staatsexamens anerkannt. Nach der Übernahme durch Preußen wurde die Anrechnung als Studienzeit jedoch nicht mehr gewährt. Damit mußte dieser Ausbildungszweig praktisch beendet werden.

Auch beim Studium der Chemie machte sich immer mehr bemerkbar, daß an den Universitäten die praktische Ausbildung schon vom Zeitplan her das Angebot des Laboratoriums FRESENIUS überholt hatte. Deshalb übernahm dieses neben einer analytischen Spezialausbildung mehr und mehr die Aufgabe, einen besonderen Ausbildungsvorgang für Mitarbeiter und Hilfskräfte in Handels- und Forschungslaboratorien zu entwickeln, der später die offizielle Anerkennung im Berufsbild des Chemotechnikers mit Abschlußexamen gefunden hat (S. 100).

Auf dem Sektor der Lebensmittelchemie wurde in diesen Jahrzehnten ein eigener Studiengang entwickelt, der später (1895) zur Einführung einer staatlichen Hauptprüfung geführt hat. Gleichzeitig setzte sich damals aufgrund der bahnbrechenden Arbeiten von LOUIS PASTEUR und ROBERT KOCH die Bakteriologie als neuer Zweig der Naturwissenschaften durch. Am Wiesbadener Chemischen Laboratorium wurde schon 1884 eine hygienisch-bakteriologische Abteilung eingerichtet. Unter der Leitung von Dr. med. F. HUEPPE, einem Schüler des Geheimrats Prof. ROBERT KOCH, hat sie sehr schnell eine fruchtbare Tätigkeit entfaltet, vor allem im Bereich der Trink- und Mineralwasseruntersuchung in Wiesbaden und Umgebung. Umfangreiche bakteriologische Untersuchungen wurden im Zusammenhang mit den damals im Mittelrheingebiet, in Mainz und Wiesbaden auftretenden Cholera-Erkrankungen durchgeführt (HUEPPE, F. 1886, 1887, 1888).

Dr. HUEPPE beschäftigte sich auch mit Methodenforschung auf dem mikrobiologischen Gebiet. Er bildete junge Naturwissenschaftler aus dem In- und Ausland aus. Außerdem richtete er einen speziellen Kursus für Mediziner zur Einführung in das neue Fachgebiet ein. Es war eine echte Pionierleistung, denn hygienische Institute und Ausbildungsstätten für Bakteriologie und Mikrobiologie gab es in dieser Zeit kaum. Im Jahre 1889 wurde Dr. HUEPPE als Professor

an die Universität Prag berufen. Es war dies eine ehrenvolle Anerkennung seiner wissenschaftlichen Arbeit. Auf der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, die 1887 unter dem Vorsitz von REMIGIUS FRESENIUS zum dritten Mal in ihrer Geschichte in Wiesbaden tagte, hat er sie mit einem Vortrag über „Beziehungen der Fäulnis zu den Infectionskrankheiten" unter Beweis gestellt. Schon zwei Jahre vorher hatte Dr. HUEPPE beim C. W. Kreidel Verlag zwei Bände publiziert: „DIE METHODE DER BAKTERIENFORSCHUNG" (1889 erschien bereits die 4. Auflage) und „DIE FORMEN DER BAKTERIEN UND IHRE BEZIEHUNGEN ZU DEN GATTUNGEN UND ARTEN".

Nimmt man alles zusammen, muß man sich wundern, wie einfallsreich und flexibel die schwierigen Klippen eines nicht vollakademisch orientierten Ausbildungsinstitutes bewältigt wurden. Gestützt wurden diese Bemühungen indessen durch die absolut professionelle Arbeit des chemischen, analytisch-chemischen und mikrobiologischen Untersuchungslaboratoriums. Dieses mußte als Folge der Ausdehnung, die seine Arbeitsgebiete gewonnen hatten, 1884 in seiner Organisationsstruktur neu gegliedert werden. Unter der Oberleitung des Gründers entstanden drei Abteilungen. Die erste übernahm die Untersuchung von Weinen, Nahrungs- und Genußmitteln sowie physiologisch-chemische Untersuchungen unter der gemeinsamen Leitung von Dr. WILHELM FRESENIUS, dem Sohn des Gründers, der seit dem Sommersemester 1880 dem Lehrkörper der Anstalt angehörte, und Dr. EUGEN BORGMANN, der 1879 die Nachfolge von Professor NEUBAUER angetreten hatte.

Die Untersuchung von Erzen, Industrie- und Hüttenprodukten, Handelswaren, Brunnen- und Mineralwässern war Aufgabe einer zweiten Abteilung, deren Leitung dem Schwiegersohn von Remigius Fresenius Dr. ERNST HINTZ übertragen wurde; dieser war 1882 als Mitarbeiter in das Laboratorium eingetreten. Schließlich wurde eine besondere Abteilung zur Lösung technisch-chemischer Fragen unter Leitung von Dr. HEINRICH FRESENIUS gegründet. Er war der älteste Sohn und seit 1872 im Laboratorium tätig.

Mit Sicherheit war ein wesentlicher Faktor der stetigen Entwicklung, die gerade in den achtziger Jahren deutlich erkennbar wurde, der Tatsache zu verdanken, daß nun die „Phalanx" der Söhne und eines Schwiegersohnes die „Arena" betrat und das Unternehmen voll und ganz im Sinne des Vaters und Gründers fortsetzte. Bevor aber nun das selbständige Werk dieser nächsten und der folgenden Generationen im dritten und abschließenden Teil dieses Berichtes behandelt wird, muß noch einer anderen Einrichtung gedacht werden, die man früher gern als das „dritte Bein" des Chemischen Laboratoriums — neben dem Untersuchungs- und dem Unterrichtslaboratorium — bezeichnet hat. Es ist dies die „ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE", die 1862 gegründet wurde. Sie erscheint heute im 332. Band als eine der ältesten großen wissenschaftlichen Fachzeitschriften in der Welt. Sie hat wesentlichen Anteil daran, daß

die analytische Chemie sich zu einer eigenständigen Disziplin innerhalb der Chemie als übergeordneter Naturwissenschaft entwickeln konnte.

## 2.5 Die „Zeitschrift für Analytische Chemie"

Die Lehrbücher der damaligen Zeit enthielten in einem sehr starken Umfange die praktischen Erfahrungen des jeweiligen Verfassers. Viele ihrer neuen Beobachtungen wurden unmittelbar in diesen Lehrbüchern publiziert. Mehr und mehr vollzog sich dann aber die eigentliche wissenschaftliche Auseinandersetzung in Zeitschriften, vor allem in den von LIEBIG und WÖHLER herausgegebenen „Annalen der Chemie und Pharmacie". Von dieser Zeitschrift erschienen in der Zeit von 1842 bis 1862 etwa 80 Bände. Diese Zahl allein zeigt schon, wie viel Bewegung damals innerhalb der als Wissenschaft noch jungen Chemie stattgefunden hat.

Die sich mehr und mehr entwickelnde analytische Chemie fand ebenfalls hier ihren Platz. Doch die sehr weit gestreuten Arbeiten und die nur unvollkommen durchgeführte Unterscheidung zwischen neuen analytischen Verfahren und den daraus abgeleiteten allgemeinen chemischen Erkenntnissen führten allmählich dazu, daß diese analytischen Erfahrungen nur noch schwer als solche auffindbar waren. Aus diesem Grunde faßte REMIGIUS FRESENIUS 1861 den Entschluß, eine besondere Zeitschrift für die analytische Chemie herauszugeben. Den ersten Band kündigte er so an:

„Ohne Mühe läßt sich nachweisen, daß alle großen Fortschritte der Chemie in mehr oder weniger direktem Zusammenhang stehen mit neuen oder verbesserten analytischen Methoden. Den ersten brauchbaren Verfahrensweisen zur Analyse der Salze folgten die Erkenntnisse der stöchiometrischen Gesetze. Die Fortschritte in der Analyse der anorganischen Körper fanden ihren Ausdruck in den immer genaueren Äquivalentzahlen. Der genauen Methode zur Bestimmung der Elemente in organischen Körpern folgte der ungeahnte Aufschwung der organischen Chemie. Die Spektralanalyse führte sofort zur Entdeckung neuer Metalle usw. ... Die analytischen Methoden sind daher in Wahrheit eine große Errungenschaft, ein wichtiger wissenschaftlicher Schatz. Sie sind es aber nur dann in vollem Maße, wenn sie überschaubar und leicht zugänglich sind... Diese Aufgabe kann nur eine periodische Schrift erfüllen — aber bei der großen Ausdehnung des Stoffes nur eine solche, welche sich demselben ausschließlich widmet" (zitiert nach FRESENIUS, W. 1963).

Diese Erkenntnisse haben sich für die analytische Chemie als richtig und fruchtbar erwiesen. Die Zeitschrift war so angelegt, daß sie Originalabhandlungen aus allen Teilbereichen der analytischen Chemie enthielt und als zweiten Teil fortlaufende Berichte über analytische Arbeiten, die in anderen Zeitschriften veröffentlicht waren. Diese sollten systematisch geordnet sein und — wo es nötig

erschien — mit erläuternden und kritischen Bemerkungen des Berichterstatters versehen werden. Erster und langjähriger Berichterstatter war der Herausgeber REMIGIUS FRESENIUS selbst, unterstützt von Dr. NEUBAUER. Später übernahmen diese Aufgabe seine Söhne HEINRICH und WILHELM, sein Schwiegersohn Dr. HINTZ, und — in Fortsetzung dieser Tradition — die Enkel und Urenkel sowie erfahrene Mitarbeiter des chemischen Laboratoriums.

Die Notwendigkeit einer speziellen Zeitschrift für analytische Chemie erlebte REMIGIUS FRESENIUS beim Veröffentlichen seiner eigenen Arbeiten. Betrachtet man die Liste seiner Publikationen der damaligen Jahre (1842—62), versteht man sofort seine Gründe. Denn alle seine, zum Teil wegweisenden analytischen Arbeiten „verschwanden" in allgemein-chemischen Journalen wie (Liebigs) „Annalen der Chemie und Pharmacie", dem „Journal für praktische Chemie" und — im „Jahrbuch des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau"!

Die FRESENIUS'SCHEN Veröffentlichungen in diesem „JAHRBUCH DES VEREINS FÜR NATURKUNDE IM HERZOGTHUM NASSAU" (seit 1866 „NASSAUISCHER VEREIN FÜR NATURKUNDE") verdienen an dieser Stelle einige besondere Hinweise. In der ersten Arbeit, Band 3 (1847), beschrieb er die „Analyse des Schwerspaths von Naurod im Nassauischen". Die grundlegenden „Chemischen Untersuchungen der wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau", die später in Buchform zusammengefaßt worden sind, erschienen zuerst einzeln in den Jahrbüchern des Vereins (Kochbrunnen zu Wiesbaden 1850; Mineralquellen zu Ems 1851; zu Schlangenbad 1852; zu Langenschwalbach 1854 usw.).

Erwähnt seien einige Arbeiten, die von seinen Mitarbeitern, Assistenten und (fortgeschrittenen) Praktikanten durchgeführt und in den Jahrbüchern des Naturkunde-Vereins veröffentlicht wurden (vgl. oben S. 56 und die Zitierungen im Schriftenverzeichnis). Im Vordergrund stehen dort außer Wässern vor allem geologische Proben, deren Analysen vom Herzoglich-Nassauischen Staatsministerium in Auftrag gegeben waren: GRIMM (Schierstein), Analyse des grauen Marmors von Villmar (1850); LIST (Göttingen), Über die chemische Zusammensetzung des Taunusschiefers (1850); SYDER (London), Analyse der Masse eines Selterswasserkruges (1850); WILDENSTEIN (Aachen), Analyse des Braunsteins aus einer Grube bei Diez (1850); FRESENIUS, Chemische Untersuchung der wichtigstein Kalksteine des Herzogthums Nassau (1851); PHILIPPI (Wiesbaden), Untersuchung des Faulbrunnenwassers zu Wiesbaden (1852); KERNER (Besigheim), Chemische Analyse der heissen Mineralquelle im Badhause zum Spiegel in Wiesbaden (1856) und SEELHEIM (Uelzen), Untersuchung eines bei Mainz gefundenen Meteorsteines (1857).

Die erste Originalabhandlung der neuen ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE überhaupt (Band 1 (1862), S. 1) war ein Beitrag von G. KIRCHHOFF und R. BUNSEN über „Die Spectren der Alkalien und alkalischen Erden",

die sie mit der von ihnen entwickelten spektralanalytischen Methode sichtbar gemacht hatten (Abb. 6). Im gleichen Band findet man eine zweite Arbeit derselben Autoren (KIRCHHOFF, G. & R. BUNSEN 1862) über einen ,,Kleinen Spectralapparat zum Gebrauch in Laboratorien''; sie zeigt, wie diese physikalisch-chemische Analysenmethode sofort auch für die Zwecke des analytischen Praktikums nutzbar gemacht wurde (Abb. 7). Beide Arbeiten stellen nur kleinere Beiträge dar. Im ersten ist jedoch bemerkenswert, daß hier die blaue Spektrallinie im Spektrum des Calciums (von der wir heute wissen, daß das die Ca-Linie bei 426,73 nm ist; in der Abbildung das zweite Spektrum von unten, blaue Linie rechts) zum ersten Mal überhaupt abgebildet wurde. Von ihr sagen die Autoren, daß man sich zu-

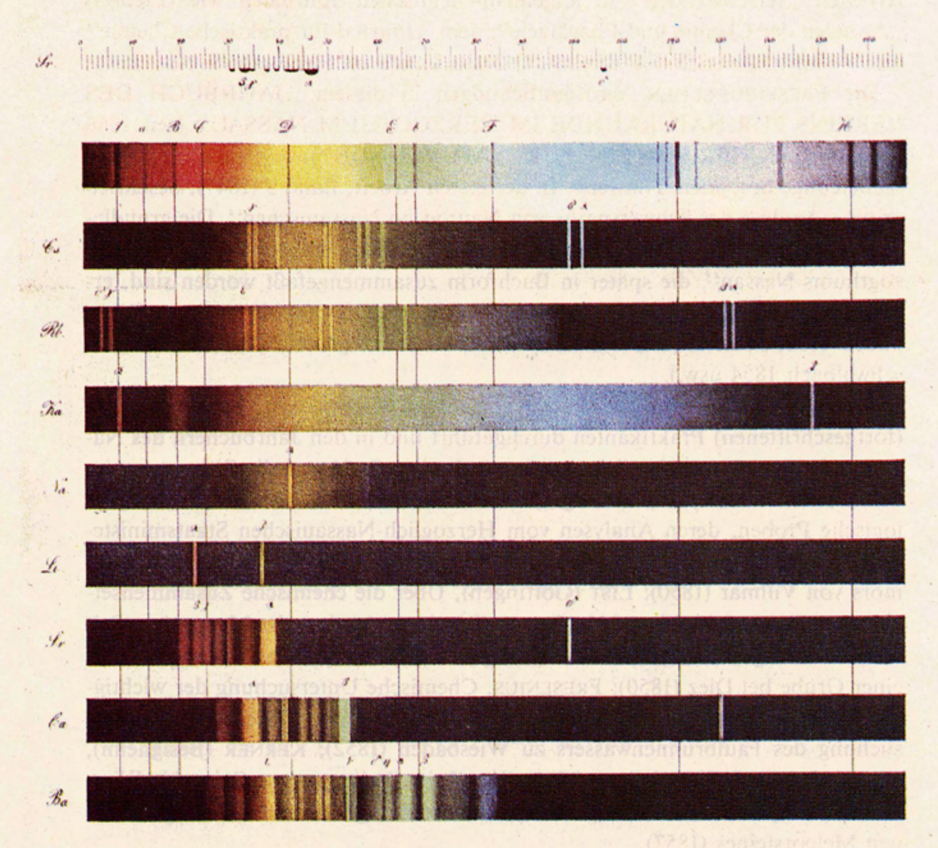


Abb. 6: Spektren der Alkalien und alkalischen Erden ,,in der Ordnung zusammengestellt, welche nach dem chemischen Verhalten der Metalle die angemessenste zu sein scheint'' (KIRCHHOFF u. BUNSEN, 1862). Die Aufnahme wurde von den original kolorierten Spektren aus dem Jahr 1862 gemacht. Die Skala oben ist willkürlich festgelegt.

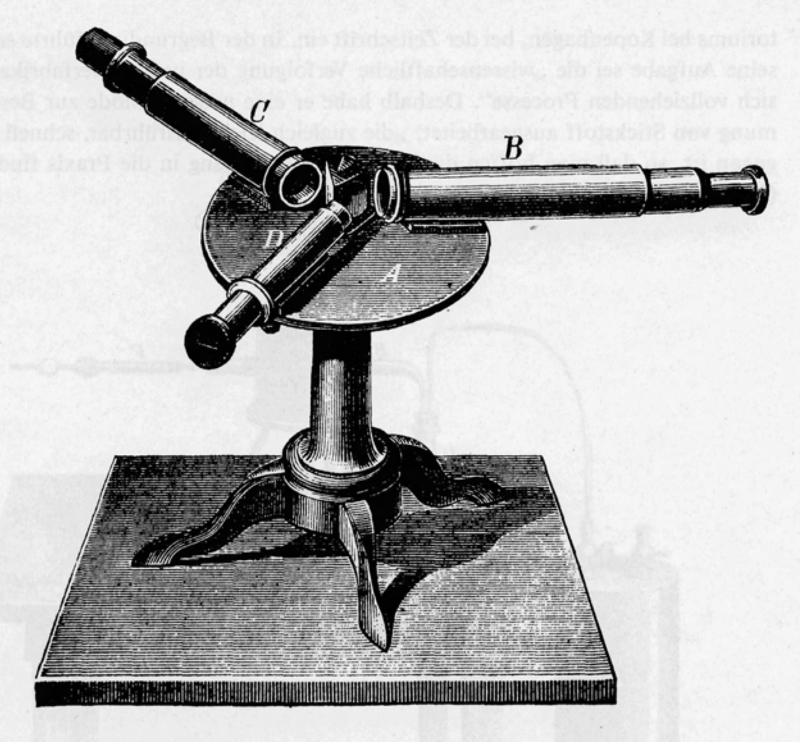



Abb. 7: Einfaches Labor-Spektroskop für die qualitative Spektralanalyse nach KIRCHHOFF und BUNSEN (1862). **A**: Kreisförmige Basisplatte; in der Mitte ein Prisma aus Flintglas mit 60° brechendem Winkel. **B**: Beobachtungsfernrohr. **C**: Rohr mit Spalt, der in ein Stanniolblättchen eingeschnitten ist; vor C wird die (analytische) Flamme plaziert. **D**: Rohr mit der Vergleichsskala

nächst versucht gefühlt habe, ,,sie einem neuen Element zuzuschreiben''; bei einer Calcium-Linie ein Indiz dafür, daß wir uns noch ganz am Anfang, auf der Schwelle zur Spektralanalyse befinden (das Buch von KIRCHHOFF und BUNSEN, Chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen, war gerade ein Jahr zuvor, 1861, in Wien erschienen).

An einer anderen Arbeit kann die Praxis des Herausgebers, eingereichte Originalbeiträge zuerst kritisch zu prüfen, bevor sie zum Druck angenommen wurden, eindrucksvoll demonstriert werden. Es handelt sich um die Erstveröffentlichung des sogenannten Kjeldahlverfahrens zur Stickstoffbestimmung in organischen Substanzen, das heute zum unentbehrlichen Handwerk in jedem organisch-chemischen Laboratorium gehört. Diese Arbeit, ,,Neue Methode der Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern'', reichte im März 1883 der dänische Chemiker J. KJELDAHL, Vorsteher der chemischen Abteilung des Carlsberg Labora-

toriums bei Kopenhagen, bei der Zeitschrift ein. In der Begründung führte er an, seine Aufgabe sei die „wissenschaftliche Verfolgung der in der Bierfabrikation sich vollziehenden Processe". Deshalb habe er eine neue Methode zur Bestimmung von Stickstoff ausgearbeitet, „die zugleich leicht ausführbar, schnell und genau ist, so daß man hoffen dürfte, sie würde Eingang in die Praxis finden" (KJELDAHL, J. 1883).

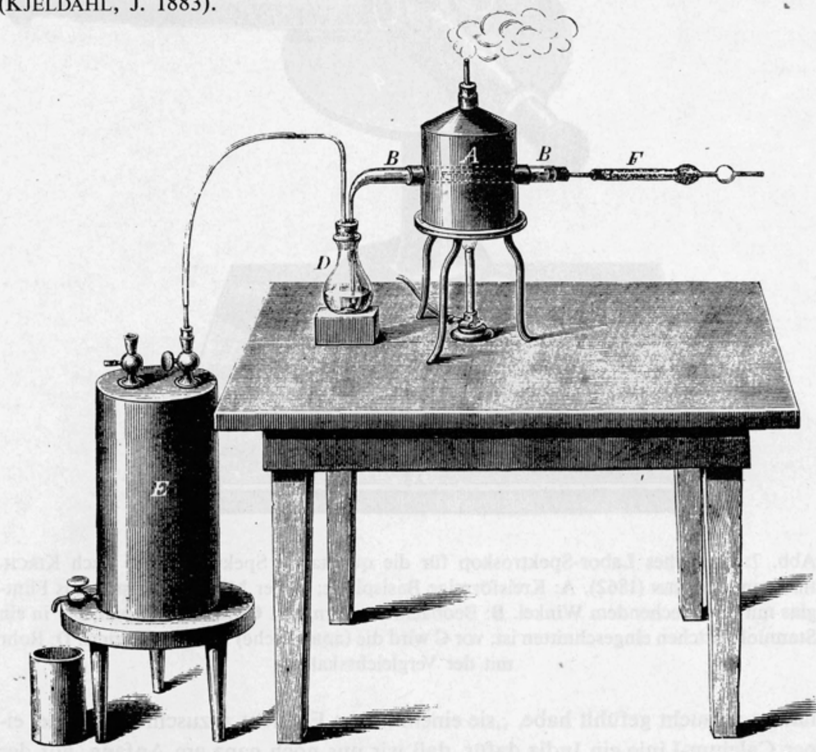



Abb. 8: Apparatur zur Bestimmung der im Harn enthaltenen festen Bestandteile (C. NEUBAUER 1862). **A**: Wasserbad. **B**: Glasrohr mit Probenschiffchen. **D**: Kölbchen mit bekannter Menge Schwefelsäure (zum Auffangen des aus dem Harnstoff der Probe beim Erhitzen freigesetzten Ammoniaks). **E**: Aspirator zum Ansaugen der Luft. **F**: Chlorcalcium-Rohr zum Trocknen der angesaugten Luft.

Auf Einzelheiten der Methode kann hier nicht eingegangen werden, außer daß man die betreffende organische Substanz „einige Zeit hindurch mit einer reichlichen Menge concentrirter Schwefelsäure bis auf eine dem Siedepunkte der Säure nahe liegende Temperatur erhitzt, die erhaltene Lösung dann mit überschüssigem, trocknem, pulverigem Permanganat oxydiert", bis der in den organischen Verbindungen enthaltene Stickstoff vollständig „als schwefelsaures Ammoniak

abgegeben ..., nach Uebersättigung mit Natron abdestilliert und nach den gewöhnlichen Methoden bestimmt werden kann."

Wie der Enkel 65 Jahre später berichtet (FRESENIUS, R. 1940b), erkannte der Herausgeber die Bedeutung des neuartigen, umwälzenden Verfahrens sofort. Aber trotzdem, vielleicht auch gerade deshalb, ließ er die Arbeit zuerst in seinem eigenen Laboratorium nachprüfen (Bestimmung von Stickstoff in Harnstoff, Hippursäure, Caffein, Casein, Eier-Albumin, Bohnen, Roggen, Gerste, Bierextrakt, Ochsenfleisch und Hefe). Das Ergebnis war positiv; sie wurde gedruckt. — Auf diese Weise hat REMIGIUS FRESENIUS viele der in der Zeitschrift erschienenen Arbeiten zuerst selbst geprüft und nur dann, wenn ihre Richtigkeit bestätigt war, publiziert.

Anfangs wurden jährlich 4 Hefte der Zeitschrift herausgegeben. Der erste Jahresband 1862 enthielt schon neben 12 Holzschnitten (Darstellungen von Apparaturen) 1 Farbtafel (die KIRCHHOFF/BUNSENschen Spektren; Abb. 6). Abb. 8 zeigt eine von C. NEUBAUER zusammengestellte Apparatur zur „Bestimmung der Gesamtmenge der fixen (festen) Harnbestandtheile"; die Arbeit wurde ebenfalls im Band 1 (1862) der FRESENIUS'SCHEN Zeitschrift veröffentlicht (Erklärungen in der Abbildungslegende). Vom 26. Jahrgang an erschien die Zeitschrift mit 6 Heften, seit Jahrgang 36 (1897) mit 12 Heften pro Jahr. In der Gegenwart erscheinen bei vergrößertem Format und unter dem erweiterten Titel „FRESENIUS' ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE" 3—4 Bände im Jahr. Jeder Band hat mehr als 800 Seiten, ein umfangreiches Sach- und vollständiges Autorenregister.

## 3. Das Zwanzigste Jahrhundert

### 1.1 Generationswechsel

CARL REMIGIUS FRESENIUS stand dem von ihm gegründeten Chemischen Laboratorium bis zum seinem Tode vor. Für die Nachfolge in der Leitung hat er jedoch rechtzeitig vorgesorgt. Es ist schon an anderer Stelle dieses Aufsatzes berichtet worden, wie er seine Söhne HEINRICH und WILHELM FRESENIUS und den Schwiegersohn ERNST HINTZ als Mitarbeiter im Laboratorium angestellt hat, nachdem sie ihr Universitätsstudium der Chemie mit dem Doktorexamen abgeschlossen hatten. Nach einigen Jahren praktischer Berufserfahrung hat er sie dann auch mit leitenden Aufgaben betraut.

Betrachtet man das Lebenswerk des Seniors als Ganzes, so müssen noch einige Tatsachen erwähnt werden, ohne die das Bild dieses außergewöhnlichen Mannes unvollständig bleiben würde. Gleich in den ersten Jahren seines Wiesbadener Aufenthaltes hat er neben seinen beruflichen Aufgaben eine Fülle von anderen

Verpflichtungen auf sich genommen. Er trat in die bestehenden wissenschaftlichen und kulturellen Vereine ein, wobei sein besonderes Interesse dem NASSAUISCHEN VEREIN FÜR NATURKUNDE galt. Von 1864 bis 1874 war er dessen Direktor (Vorsitzender). Als er dieses Amt wegen Arbeitsüberlastung niederlegte, wurde er zum Ehrenmitglied des Vereins ernannt.

Von seiner politischen Gemeinde, der Stadt Wiesbaden, wurde FRESENIUS 1847 als Abgeordneter in die Nassauische Ständeversammlung gewählt. Er hat später seinen Enkeln davon erzählt, wie er im Revolutionsjahr 1848 aus den Sitzungen der Ständekammer zu Vorlesungen und von da zur Waffenübung in der Bürgerwehr eilte. Daß er sich in diesem Gremium jedoch in gleicher Weise aktiv engagierte, wie er es in seinem Beruf, seinem Laboratorium und allen sonstigen Ämtern bewiesen hat, mögen die folgenden Sätze demonstrieren, die aus einer Diskussion in der Ständeversammlung vom 15. Mai 1849 zwar willkürlich herausgegriffen sind, ihn aber als einen aufrechten, niemals duckmäusernden Mann charakterisieren:

„Meine Herren! Je gefährlicher die Lage des Vaterlandes ist, um so dringender ist es nothwendig, daß man besonnen handele. Es ist nicht allein schwieriger, besonnen zu handeln, sondern es gehört auch mehr Muth dazu. Denn in der Regel wird der, der jetzt zu irgend besonnenen Maaßregeln räth, als feig, als Verräther etc. geschildert und bezeichnet. Mir kommt es nicht darauf an, ich sehe nur auf die Sache" (LANDESSTÄNDLICHE VERHANDLUNG 1849, Wiesbaden).

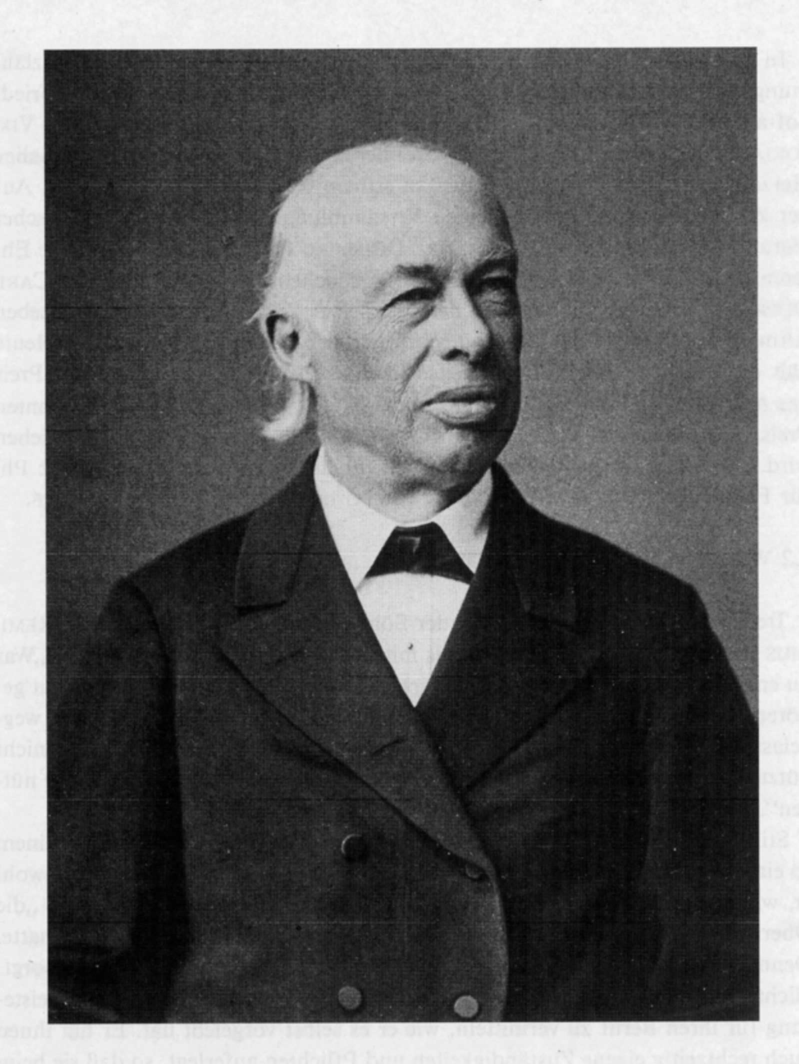
1851 gab er das Ehrenamt auf, weil seine beruflichen Pflichten im Laboratorium ihn voll in Anspruch nahmen. Für die Angelegenheiten seiner Wahlheimat Wiesbaden hat der Professor und Geheime Hofrath sich jedoch sein Leben lang eingesetzt: Er war jahrzehntelang Mitglied des Gemeinderates und des Communallandtages für den Regierungsbezirk Wiesbaden. Nach Einführung der neuen Städteordnung wurde er Stadtverordneter, davon sieben Jahre als Stadtverordnetenvorsteher. Anläßlich seines fünfzigjährigen Doktorjubiläums verlieh ihm die Stadt Wiesbaden die Ehrenbürgerwürde.

Sein Privatleben, das reich und glücklich war, ist hier nicht zu erörtern (s. dazu FRESENIUS, R. 1940a). Dennoch mag es erlaubt sein, einer Liebhaberei zu gedenken, die man bei einem Manne seines Schlages eigentlich nicht vermuten würde. FRESENIUS verfaßte in seinen Mußestunden Aphorismen und Gedichte. Einige seiner Sinnsprüche sind bis heute des Nachdenkens wert. Die Maxime seines Arbeitslebens kann man nicht präziser definieren als:

Forsche gründlich, Rede wahr,
Schreibe bündig, Lehre klar.

Lebensklugheit klingt aus dem Spruch:

Soll das Leben Dir gelingen,
Halte Maß in allen Dingen.



Dr. R. Fresenius

Abb. 9: Professor Dr. REMIGIUS FRESENIUS (1818–1897)

In der Nacht vom 10./11. Juni 1897 endete sein Leben durch eine Herzlähmung. Seine letzte Ruhestätte fand REMIGIUS FRESENIUS auf dem alten Friedhof an der Platter Straße. Der deutsche Kaiser WILHELM II., seine Mutter VIKTORIA (Kaiserin Friedrich) und der Großherzog von Luxemburg, der ehemalige Herzog ADOLF VON NASSAU, ließen an seinem Grabe Kränze niederlegen. Auf der zur gleichen Zeit stattfindenden Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte sprach CARL DUISBERG für das bis dahin einzige Ehrenmitglied dieser Gesellschaft Worte des Gedenkens. EMIL FISCHER, wie CARL DUISBERG einer der führenden Chemiker seiner Zeit, ehrte ihn als den neben Altmeister BUNSEN bedeutendsten Vertreter der Analytischen Chemie. Heute hält der von der Gesellschaft Deutscher Chemiker gestiftete FRESENIUS-Preis das Andenken an ihn wach. Auch in den USA gibt es einen nach ihm benannten Preis, der durch die akademische Gesellschaft Phi-Lambda-Ypsilon verliehen wird. Die griechischen Buchstaben stehen für die Patrone der Gesellschaft: Phi für FRESENIUS (Abb. 9), Lambda für LIEBIG und Ypsilon für VAN'T HOFF.

## 3.2 Was du ererbt von deinen Vätern hast...

Treffender kann man die Arbeit der Söhne und Nachfolger von CARL REMIGIUS FRESENIUS nicht beschreiben als mit dem vielzitierten GOETHE-Wort „Was du ererbt von deinen Vätern hast, erwirb es, um es zu besitzen!". Ebenso gut gehören aber auch die beiden folgenden, beim landläufigen Zitieren meistens weggelassenen Verse des Faust'schen Selbstgespräches hierher: „Was man nicht nützt, ist eine schwere Last; Nur was der Augenblick erschafft, das kann er nützen".

Stillstand gab es in der Kapellenstraße (Abb. 10) nicht. Selbst nicht bei einem so einschneidenden Ereignis, wie es der Tod des Patriarchen gewesen ist; obwohl er, wie es der Sohn Heinrich im Nachruf auf den Vater ausgedrückt hat, „die Oberleitung des ganzen Organismus bis zum seinem Tode beibehalten" hatte. Denn er hatte auch, darauf wurde bereits hingewiesen, rechtzeitig vorgesorgt. Nicht nur daß er es verstanden hat, den Söhnen die gleiche Liebe und Begeisterung für ihren Beruf zu vermitteln, wie er es selbst vorgelebt hat. Er hat ihnen auch rechtzeitig eigene Zuständigkeiten und Pflichten auferlegt, so daß sie beim Generationswechsel auf ihre neuen Aufgaben sehr gut vorbereitet waren. Sie setzten seine Arbeit in seinem Geiste fort, mit dem gleichen Eifer und mit ähnlichem Erfolg.

Für das Chemische Laboratorium FRESENIUS wichtig war die 1895 erfolgte Einführung eines Staatsexamens für Nahrungsmittelchemiker. Der „Versuchsstation des Herrn Professor Dr. FRESENIUS" wurde seitens des preußischen Ministers für die geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten die Berechtigung zur praktischen Ausbildung für diese Hauptprüfung für Nahrungsmittel-

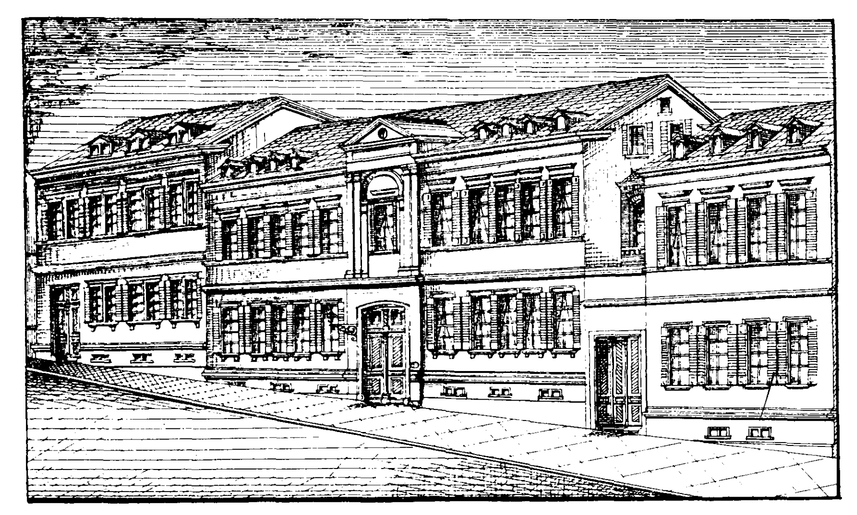


Abb. 10: Das Chemische Laboratorium Fresenius in der Wiesbadener Kapellenstraße um 1900

chemiker erteilt. Gleichzeitig erhielten den Befähigungsnachweis als Nahrungsmittelchemiker außer REMIGIUS FRESENIUS selbst, seine Söhne Dr. HEINRICH und Dr. WILHELM FRESENIUS, der Schwiegersohn Dr. ERNST HINTZ und Dr. LEO GRÜNHUT, der nach dem Tode des langjährigen Mitarbeiters Prof. Dr. E. BORGMANN (5. April 1895) dessen Nachfolger geworden war.

Die Vorlesungen, die um die Jahrhundertwende am chemischen Laboratorium gehalten wurden, waren:

1. Experimentalchemie I und II (4½ und 3 Stunden wöchentlich).
2. Stöchiometrie nebst Übungen in chemischen Berechnungen (in Stunden „nach Erfordernis").
3. Organische Chemie und spezielle Chemie der Fettkörper (3 Stunden).
4. Chemische Technologie (2 Stunden).
5. Chemie der Nahrungsmittel, Genußmittel und Gebrauchsgegenstände (1½ Stunden).
6. Hygiene (Wohnung, Wasserversorgung, Entfernung der Abfallstoffe, Volksernährung) (2 Stunden).
7. Mikroskopie (2 Stunden).
8. Technisches Zeichnen (4 Stunden).

Dazu kamen Übungen und Kurse in der hygienisch-bakteriologischen Abteilung. Lehrgegenstand waren die gebräuchlichen Methoden zum Studium der gärungs- und krankheitserregenden Mikro-Organismen. Besonders berücksichtigt wurden hygienisch wichtige Methoden zur Untersuchung von Luft, Trink-

wasser, Boden und Nahrungsmitteln. Ein Kursus dauerte fünf Wochen, täglich 4 Stunden (FRESENIUS, H. 1898, S. 3).

Direktoren des chemischen Laboratoriums, die zugleich auch einen großen Teil des Vorlesungsprogramms bestritten, waren Prof. Dr. HEINRICH FRESENIUS, sein Bruder Dr. WILHELM FRESENIUS und Dr. ERNST HINTZ. Vorlesungsdozenten waren außerdem Dr. L. GRÜNHUT (Organische Chemie und chemische Technologie), Dr. W. LENZ (Mikroskopie) und der Architekt J. BRAHM (Technisches Zeichnen). Die hygienisch-bakteriologische Abteilung stand unter der Leitung von Dr. med. G. FRANK, der 1890 die Nachfolge von Dr. med. HUEPPE angetreten hatte. Eine weitere wichtige Stütze des ganzen Laboratoriumsbetriebes war der Assistent und Abteilungsdirektor HERMANN WEBER. Er war 1871 als Praktikant in das Unterrichtslaboratorium eingetreten und war nach Abschluß seiner Ausbildung als Assistent im Privatlabor des Professors tätig. Von 1891 bis 1921 leitete er das anorganische Untersuchungslaboratorium. Als „eigenes Gewächs" des Hauses war er durch seine reiche Erfahrung und seine enorme Arbeitskraft ein hochgeschätzter und in vielen Fragen unentbehrlicher Mitarbeiter des Laboratoriums, dem er 50 Jahre lang angehört hat.

An diesem Abteilungsvorsteher HERMANN WEBER zeigt sich exemplarisch ein Geheimnis des Erfolges und der stetigen Entwicklung des ganzen Laboratoriums. Von Anfang an, man kann dies anhand der Mitarbeiter- und Praktikantenlisten deutlich verfolgen, hat REMIGIUS FRESENIUS sich darum bemüht, Talente zu suchen und durch persönliche Ansprache zu fördern. Nicht zuletzt deshalb blieben eine ganze Reihe von Praktikanten nach ihrer Ausbildung noch kürzere oder längere Zeit als Assistenten am Laboratorium tätig, um sich in der Praxis weiter zu vervollkommnen. Einige von ihnen — sicher nicht die schlechtesten — blieben viele Jahre und bildeten so einen Stamm von alten „Fresenianern", deren Ausdauer und Zuverlässigkeit den Wert ihres Wissens und ihrer Praxiserfahrung aufs vorteilhafteste ergänzt haben.

### 3.3 Das wissenschaftliche Werk der Mitarbeiter des Laboratoriums

Nichts vermag die Leistungdichte einer Institution besser zu verdeutlichen als die wissenschaftlichen Arbeiten, die in gedruckten Schriften ihren bleibenden Niederschlag gefunden haben. Das Werk des Gründers ist so umfangreich, daß es hier auch nicht annähernd vollständig vorgestellt werden kann. Einige seiner wichtigsten Arbeiten aus den Anfangsjahren seines Wirkens wurden bereits erwähnt. Nachdem er sich mit der „ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE" eine seinen Vorstellungen entsprechende Plattform geschaffen hatte, riß die Kette von Arbeiten nicht mehr ab. Seine eigenen sowohl wie die seiner Mitarbeiter, aber auch die regelmäßigen „BERICHTE ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANALYTISCHEN CHEMIE", fester Bestandteil eines jeden Heftes der

Zeitschrift, machten die Bedeutung der analytischen Chemie für den Fortschritt der gesamten Chemie und die Leistungsdichte, die sie mittlerweile erreicht hatte, der wissenschaftlichen Welt eigentlich erst bekannt.

Für die Brüder HEINRICH und WILHELM FRESENIUS wie auch für den Schwager ERNST HINTZ gilt ähnliches hinsichtlich der Zahl ihrer Publikationen; zugleich aber auch in Bezug auf die von ihnen behandelten Themen. Jeder von ihnen hatte gewisse Schwerpunkte, doch haben sie untereinander einen so intensiven wissenschaftlichen Austausch gepflegt, daß jeder das Spezialgebiet auch der beiden anderen Partner so weit beherrschte, daß einer für den anderen einspringen konnte, wenn es notwendig war. (Zusammenfassende Schriftverzeichnisse in FRESENIUS, H. 1898 und FRESENIUS, W. 1923.)

HEINRICH FRESENIUS hat in unmittelbarer Fortsetzung der Arbeiten seines Vaters zahlreiche Mineralwasseranalysen durchgeführt, die ihn sehr schnell zu einem anerkannten Experten im Bereich der wissenschaftlich fundierten Balneologie gemacht haben. Die ganze Breite des von ihm beherrschten Spektrums zeigt sich in Veröffentlichungen, die er oft zusammen mit einem seiner Mitarbeiter publiziert hat: elektroanalytische Studien über Bestimmungen von Nickel, Kobalt und Silber, Bestimmung von Chrom in Chromeisenstein, Nachweis von Metallen in Fetten und Ölen sowie die Bestimmung des Phenols in Seifen und Desinfektionsmitteln. Im Todesjahr des Vaters erschien im JAHRBUCH des Nassauischen Naturkundevereins die mit diesem gemeinsam verfaßte Arbeit über die Chemische Untersuchung der Adler-Quelle zu Wiesbaden und Vergleichung der Resultate mit der Analyse des Wiesbadener Kochbrunnens (FRESENIUS, R. & H. FRESENIUS 1897).

In den Bänden dieser Jahrbücher hat HEINRICH FRESENIUS häufig und gern seine reichen naturwissenschaftlichen Kenntnisse einem breiteren Kreis von Interessierten vermittelt. Oft waren es Niederschriften von Vorträgen, die er für die Mitglieder des Naturkundevereins und auch sonst in der Wiesbadener Öffentlichkeit über neue Entwicklungen auf dem Gebiet der analytischen Chemie gehalten hat. Die Ergebnisse der eigenen wissenschaftlichen Forschungen hat er überwiegend in der ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE veröffentlicht.

Daneben war es besonders noch die ZEITSCHRIFT DES VEREINS DER NASSAUISCHEN LAND- UND FORSTWIRTE, in der er zahlreiche Arbeiten z. B. über Torfdünger, Zuckerrüben, die Untersuchung des Fettgehaltes der Milch, aber auch von Mosten, Moselwein und ähnliche Themen publiziert hat. Es waren Ergebnisse seiner Tätigkeit an der agriculturchemischen Versuchsanstalt dieses Vereins. Als deren Leiter hat HEINRICH FRESENIUS für die nassauische Landwirtschaft Außerordentliches geleistet. Als Zeichen für die enge Verbundenheit mit seiner Heimatstadt, in der er von 1897 bis 1919 als Stadtverordneter tätig war, sei noch die Arbeit über die „Chemische Untersuchung der

Glockenspeise, aus welcher die Glocken der Bergkirche zu Wiesbaden gegossen sind" (FRESENIUS, H. 1878) genannt.

Der Schwerpunkt der Arbeiten von Professor WILHELM FRESENIUS lag auf dem Gebiet der Nahrungsmitteluntersuchung und des Weines (obwohl sich, wie vorstehend gezeigt, auch sein Bruder Heinrich gelegentlich mit der Beurteilung von Weinen beschäftigt hat). Das Thema Weinkunde lag in der Tradition des 1879 verstorbenen Önologen C. NEUBAUER, ist von dessen Nachfolgern E. BORGMANN und L. GRÜNHUT fortgesetzt worden und hat einen gewissen Höhepunkt in der 1888 begonnenen Chemischen Weinstatistik für Deutschland (R. FRESENIUS, E. BORGMANN & W. FRESENIUS 1888—94) gefunden.

Es gibt jedoch auch mehrere Arbeiten von WILHELM FRESENIUS, in denen er sich mehr mit analytischer Grundlagenforschung auseinandergesetzt hat: „Über die Definition von Normallösungen" (1886), „Zur Frage der Einführung des wahren oder der Beibehaltung des Mohr'schen Liters in der Maassanalyse" (1891) sowie „Die Atomgewichtsfrage" und „Zur Atomgewichtseinheit für praktische analytische Rechnungen" (1899). Im Mai 1898 hielt WILHELM FRESENIUS einen Festvortrag „Über die Entwicklung der Analytischen Chemie in den letzten 50 Jahren", der im JAHRBUCH des Nassauischen Naturkundevereins, Band 51, gedruckt worden ist.

Der gleiche Band 51 des zitierten JAHRBUCHES enthält den Vortrag eines anderen Mitarbeiters des Laboratoriums Fresenius über „Die Gewinnung des Goldes" aus geologischer, geographischer und kulturhistorischer Sicht. Er stammt aus der Feder des 1895 in das Laboratorium eingetretenen Dr. phil. LEO GRÜNHUT (1898), der im Laufe der Jahre zu einem der wichtigsten Mitarbeiter des technologisch-chemischen Untersuchungslabors geworden ist, der sich dann aber auch als Önologe und Nahrungsmittel-Wissenschaftler einen bedeutenden Ruf erworben hat.

Bei Ferdinand Enke, Stuttgart veröffentlichte LEO GRÜNHUT (1896a) das Buch „DIE EINFÜRHUNG DER REINHEFE IN DIE GÄHRUNGSGEWERBE". In der CHEMIKER-ZEITUNG (1896b) erschien eine Arbeit „Über Zusammensetzung und Untersuchungsmethoden von Fleischextract" (es waren die Jahre des ersten Booms von Maggi's Fleischextract); in der ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE, für die er außerdem unzählige „Berichte über die Fortschritte der analytischen Chemie" geschrieben hat, 1897 ein Artikel über „Die chemische Zusammensetzung des Champagners". Das 54. Jahrbuch (1901) des Nassauischen Vereins für Naturkunde verzeichnet von ihm einen Vortrag über „Das Klima von Wiesbaden".

Von Dr. ERNST HINTZ, dem Schwiegersohn von REMIGIUS FRESENIUS, soll zum Schluß dieses Abschnittes eine Arbeit etwas ausführlicher geschildert werden, die er 1896 zusammen mit seinem Schwiegervater im JAHRBUCH des Nassauischen Naturkundevereins veröffentlicht hat. „Die Chemische Untersuchung

der Thermalquelle des Augusta Victoria Bades zu Wiesbaden" (FRESENIUS, R. & E. HINTZ 1896) berührt stadthistorisch interessante Aspekte, die in Vergessenheit zu geraten drohen. In dem Gebäude des Augusta-Victoria-Bades in der Viktoriastraße, wo heute das Sternhotel der Amerikaner steht, befand sich nämlich das erste Hallenschwimmbad Wiesbadens, das im 2. Weltkrieg einem Bombenangriff zum Opfer fiel. Viele alte Wiesbadener haben dort als Schüler ihre ersten Schwimmversuche gemacht.

Eine stadthistorische Besonderheit stellt die technische Lösung dar, mit der man einen Teil des Thermalwassers der Quelle des Badhauses „Zum Sonnenberg" über eine größere Entfernung in das höher gelegene Augusta-Victoria-Bad geleitet hat. Die Quelle, schreiben FRESENIUS u. HINTZ, entspringt unter dem Speisesaal des Badhauses „Pariser Hof" in der Spiegelgasse. Der Abfluß der Quelle verläuft unter der Straße zum Badhaus „Sonnenberg", Spiegelgasse 1, vor dem, an den gemauerten Backsteinkanal sich anschließend, ein Revisionsschacht und ein Überlaufschacht vorhanden sind. Das sich in dem Überlaufschacht sammelnde Thermalwasser wird durch eine Rohrleitung zum Augusta-Victoria-Bad weitergeführt. Eine Abzweigung versorgt das Badhaus „Zum Sonnenberg", ein Überlaufrohr stellt die Verbindung zur städtischen Kanalisation unter der Wilhelmstraße her.

FRESENIUS u. HINTZ zitieren nun eine Beschreibung des Thermalwassertransportes aus der Feder des Badearztes Dr. FRIEDLÄNDER. Sie ist vor allem deshalb interessant, weil ja ähnliche Verteilungsmechanismen des Wiesbadener Thermalwassers, z. B. zum Thermalbad im Aukammtal, noch heute aktuell sind:

„Das Thermalwasser fließt zunächst mit natürlichem Gefälle bis zur Rheinstraße, wo unter dem Fahrdamm ein Sammelreservoir von 12 qm Grundfläche angelegt ist. In dieses Reservoir sind drei cylindrische Kessel mit je einem Rückschlagventil eingebaut und mit dem Augusta Victoria Bad durch eine Luftleitung und eine Wasserleitung in Verbindung gebracht. Nachdem sich die drei Kessel durch das Rückschlagventil selbstthätig mit Thermalwasser gefüllt haben, öffnet man den Hahn der Luftleitung im Maschinenhause des Augusta Victoria Bades; die hier ständig im Vorrath befindliche Luft von 6 Atmosphären Spannung drückt nun auf den Inhalt der in der Rheinstraße befindlichen Kessel, bewirkt zunächst das Schließen der Rückschlagventile und zwingt das Wasser, dem Luftdruck ausweichend, den Weg durch die zweite Leitung zu den Sammelreservoiren (von zusammen 40 Cubikmeter Inhalt) im Augusta Victoria Bad zurückzulegen. Die comprimierte Luft von sechs Atmosphären Druck wird durch einen Luftcompressor von acht Pferdekräften in dem Maschinenhause erzeugt . . ." . Beim Einfließen in die Wannen des Augusta-Victoria-Bades hatte das Thermalwasser ziemlich genau die gewünschte Badetemperatur, so daß „eine künstliche Beeinflussung" für die Badezwecke nicht erforderlich war.

### 3.4 Die „Wissenschaftlichen Abendunterhaltungen" des Nassauischen Vereins für Naturkunde

Im Nassauischen Naturkundeverein haben sich die Mitglieder der Familie FRESENIUS und deren wissenschaftliche Mitarbeiter häufig an den sogenannten „Wissenschaftlichen Abendunterhaltungen" beteiligt. Es waren die Vorläufer der heutigen „Kleinen Vorträge", die dienstags im Demonstrationssaal der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Museums stattfinden. Diesen „Abendunterhaltungen", bei denen auch Sanitätsrat PAGENSTECHER, der langjährige Sekretär und Vorsitzende des Vereins, sich häufig mit eigenen Beiträgen aus seinem Fachgebiet beteiligt hat, kam im Zeitalter ohne Radio und Fernsehen eine Bedeutung zu, die wir heute kaum noch richtig einschätzen können. Wissenschaftliche, allgemeinbildende und gelegentlich auch kuriose Themen wechselten in bunter Folge. Kurzfassungen werden in den Jahrbüchern des Vereins gedruckt.

Professor HEINRICH FRESENIUS klärte dort, um einmal drei Jahrbuch-Jahrgänge herauszugreifen (1897—1899), die Zuhörer über das Färben von Steinen auf. Ausgehend von gefärbtem versteinertem Holz aus den Wetterschächten von Bergwerken, erklärte er das Entstehen der braunen Farbe des Wiesbadener Kochbrunnensinters und schlug dann den Bogen zum Färben von Halbedelsteinen, das schon die Römer verstanden, indem sie Achate in Honig legten. WILHELM FRESENIUS sprach über „Versuche, welche die Gebrüder LILIENTHAL ausführten, um auch dem Menschen das Fliegen zu ermöglichen". Er referierte dabei zuerst grundsätzlich über die physikalischen Gesetze beim Vogelflug und dann über die nach diesem Vorbild von den Gebrüdern LILIENTHAL konstruierte „Segelflugmaschine". Zu den Kuriosa kann man seinen Bericht über die Frage rechnen, „Wie hängt es zusammen, dass man neuerdings mehr helles als dunkeles Bier trinkt?". Er behandelt dieses Thema jedoch wesentlich ernsthafter, als es nach dem Titel den Anschein hat — nachzulesen im Jahrbuch, Band 51 (1898), S. XVIII.

Dr. LEO GRÜNHUT, langjähriger Mitarbeiter der Brüder HEINRICH und WILHELM FRESENIUS, beteiligte sich ebenfalls rege an den „Wissenschaftlichen Abendunterhaltungen". Er sprach über „Hefepilze" und über „Unterscheidungsarten des Pferdefleisches gegenüber anderen Fleischarten", aber auch über technische Themen, z. B. über „Accumulatoren" und „Heizungstechnik", wo er den Zuhörern erklärte, wie man den Heizeffekt in Form von Calorien messe. Am 24. Februar 1898 sprach GRÜNHUT über das „Wesen des Gasglühlichtes" und die weitgehende Bedeutung der Erfindung des AUER VON WELSBACH'SCHEN Glühkörpers aus Thornitrat und Cernitrat, zwei Wochen danach über die Herstellung von künstlicher Seide, die der französische Graf DE CHARDONNET als erster 1889 auf der Pariser Weltaustellung vorgestellt hatte.

## 3.5 Der Weltkrieg und die Folgen

Der Aufschwung der deutschen Industrie in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts hat die stetige Aufwärtsentwicklung des chemischen Laboratoriums FRESENIUS erleichtert und gefördert. Dieser Trend hat bis zum Ausbruch des 1. Weltkrieges angehalten. Von Jahr zu Jahr stieg die Zahl der Proben, die regelmäßig aus vielen Ländern der Erde zur Untersuchung eingeschickt wurden. Darunter waren schwierige Schiedsanalysen und langwierige Vollanalysen besonders zahlreich vertreten. Bei dieser Art von Aufträgen kam es auf eine gewissenhafte und wissenschaftlich genaue Erledigung an, ein Arbeitsstil, den REMIGIUS FRESENIUS begründet hat, und von dem auch die Söhne und Nachfolger niemals abgewichen sind.

Dieser positiven Entwicklung machte der Kriegsausbruch ein rasches Ende. Auf der einen Seite wurden die männlichen Mitarbeiter und fast alle Studierenden als Soldaten eingezogen. Andererseits wurde das wirtschaftliche Leben in Deutschland und namentlich der Außenhandel immer mehr eingeschränkt. Aus diesen weltweiten Handelsbeziehungen mit ihren Rohstoff- und Fertiggüteranalysen bezog das Laboratorium FRESENIUS jedoch einen Großteil seiner Aufträge. Das Kriegsende und die in den besetzten Gebieten besonders einschneidenden Folgen des Versailler Vertrages brachten für das Laboratorium neue, große Schwierigkeiten. Die deutsche Wirtschaft erholte sich nur langsam und erlitt in der Wirtschaftskrise der späten Zwanziger und beginnenden Dreißiger Jahre erneut einen schweren Rückschlag.

Diese Entwicklungen verlangten große Anstrengungen von Seiten der Leitung des Laboratoriums. Anpassungen an die neue Lage veränderten jedoch nicht das Grundkonzept des Gründers, das von den Erben weitergeführt wurde und sich auch in jenen schwierigen Jahren bewährt hat. Die FRESENIUS-Maxime „Forsche gründlich, lehre klar", an die man sich stets gehalten hat, sorgte dafür, daß der Ruf des Laboratoriums keinen Schaden litt, wenn auch die wirtschaftliche Existenz oft genug einer schweren Belastung ausgesetzt war. Daß es manchmal zu recht skurrilen Situationen kam, haben Mitarbeiter, die es erlebt haben, dem Verfasser dieses Berichtes noch persönlich erzählt. So konnten Gehälter zeitweilig nur mit dem Vermerk gezahlt werden, daß die Auszahlung nicht eine Garantie für das nächste Monatsgehalt in gleicher Höhe bedeute. Der Auftragseingang war in manchen Monaten so schleppend, daß „Späher" aus den einzelnen Abteilungen schon bei der Toreinfahrt versuchten, Analysenaufträge als erste abzufangen und für ihre Abteilung zu gewinnen.

Seit dem Tode des Gründers hatte die Leitung des Laboratoriums bei den Söhnen HEINRICH und WILHELM und dem Schwiegersohn ERNST HINTZ gelegen (Abb. 11). Daß sie alle drei als praktische Chemiker zugleich auch hochqualifizierte Wissenschaftler waren, hat Bestand und Ruf der Anstalt in jenen schweren

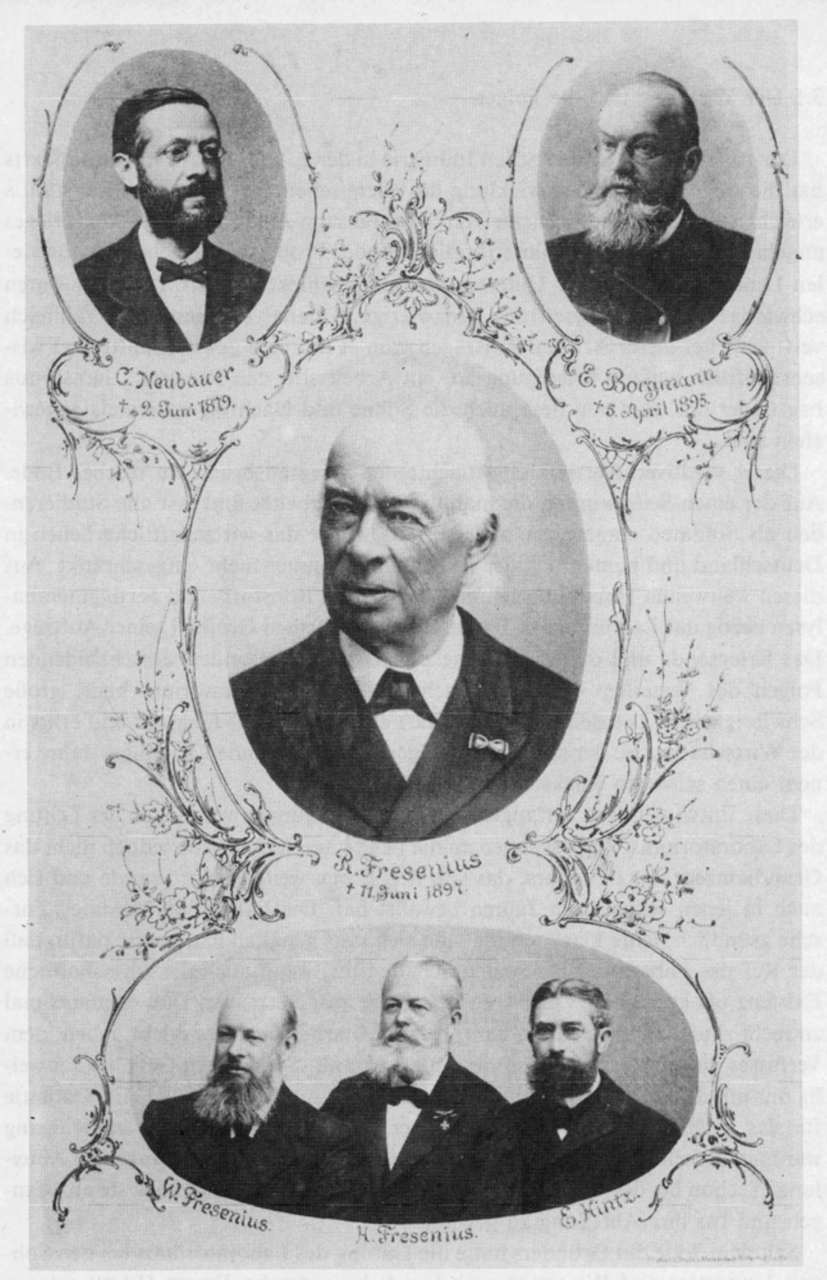
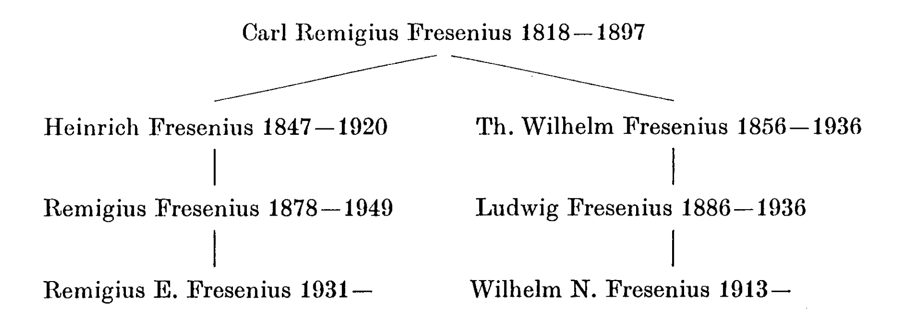



Abb. 11: Die leitenden Mitarbeiter des Chemischen Laboratoriums um 1880: REMIGIUS FRESENIUS (Mitte); CARL NEUBAUER und EUGEN BORGMANN (oben); WILHELM und HEINRICH FRESENIUS und ERNST HINTZ (unten)

Jahren gesichert. Dr. HINTZ schied nach 31jähriger Tätigkeit im Jahre 1912 aus dem aktiven Berufsleben aus. An seine Stelle trat nun ein weiteres Mitglied der Familie, REMIGIUS, der 1878 geborene Sohn von HEINRICH FRESENIUS. Er hatte in Bonn als Schüler von Prof. ANSCHÜTZ promoviert und war 1906 in das Laboratorium eingetreten. Nach dem Ende des Krieges übernahm auch sein Vetter LUDWIG, Sohn von WILHELM FRESENIUS, die ihm zugedachte Aufgabe im Laboratorium. Auch er hatte vorher an dem renommierten chemischen Universitätsinstitut von W. NERNST in Berlin seine Doktorprüfung abgelegt.

Wir befinden uns damit in der Generation der Enkel. Die Väter, seit 48 bzw. 40 Jahren im Laboratorium verantwortlich tätig, übertrugen ihnen Anfang Februar 1920 die Leitung des Laboratoriums, während sie selbst sich auf Vorlesungen und ihre wissenschaftlich-literarische Tätigkeit beschränken wollten. Dem älteren von ihnen, HEINRICH FRESENIUS, war es nicht mehr vergönnt. Er starb am 14. Februar 1920 an den Folgen einer Lungenentzündung (FRESENIUS, R. 1940b).




Schema 3: Stammtafel der Familie FRESENIUS

HEINRICH FRESENIUS hatte es immer als seine vornehmste Aufgabe angesehen, seinen Vater bei seiner Arbeit zu unterstützen. Nach dessen Tode hat er das Laboratorium in seinem Sinne weitergeführt und das geistige Erbe des Vaters in der Zeitschrift für Analytische Chemie lebendig gehalten. Auch im NASSAUISCHEN VEREIN FÜR NATURKUNDE trat er in seine Fußstapfen: Seit 1873 Mitglied, gehörte er seit 1879 dem Vorstand an und wurde 1913 zum Vorsitzenden gewählt. In seine Amtszeit fiel der Neubau des Museums an der Friedrich-Ebert-Allee. Die organisatorischen Fragen, die dabei der Naturkundeverein als Verwalter der naturhistorischen Sammlungen zu lösen hatte, „machten sein Amt arbeitsreicher, als es unter gewöhnlichen Umständen gewesen wäre". Der gleichfalls unvergessene Oberstudiendirektor Dr. HEINECK hat ihm im 72. Band der Jahrbücher des Vereins ein ehrendes Nachwort gewidmet.

### 4. Die Jahre zwischen den beiden Weltkriegen

1920 hatten REMIGIUS (1878—1949) und LUDWIG (1886—1936) FRESENIUS, Enkel des Gründers, die Leitung des Chemischen Laboratoriums übernommen. Der nunmehrige Senior, WILHELM FRESENIUS, der seinen Bruder HEINRICH 16 Jahre überlebt hat, behielt jedoch seine Vorlesungen über die qualitative chemische Analyse weiterhin bei. Dazu übernahm er einen Teil des Unterrichts seines verstorbenen Bruders. Außerdem stellte er seine reichen Erfahrungen auf dem Gebiet der Nahrungs- und Genußmittel- und der Weinanalyse seinen Nachfolgern zur Verfügung. Schließlich gab er 1919 die in Gemeinschaft mit seinem Bruder HEINRICH und seinem Schwager E. HINTZ von ihm gänzlich neu bearbeitete 17. Auflage der „ANLEITUNG ZUR QUALITATIVEN CHEMISCHEN ANALYSE“ heraus. Die im Titel genannten Mitautoren (Abb.12) geben ein anschauliches Beispiel für das „Teamwork“, das von Anfang an ein besonderes Kennzeichen der wissenschaftlichen Arbeit des Laboratoriums gewesen ist.

Die Agriculturchemische Versuchsstation des Vereins nassauischer Land- und Forstwirthe (FRESENIUS,H. 1898, S. X), war, staatlich unterstützt, seit 1881 dem Laboratorium angegliedert. Von der dort geleisteten Arbeit zeugen nicht zuletzt die Publikationen ihres Leiters, Prof. HEINRICH FRESENIUS, in der Zeitschrift dieses Vereins sowie im Amtsblatt der Landwirthschaftskammer. Nach seinem Tod (1920) wurde die Leitung der Versuchsstation von seinem Sohn, Dr. REMIGIUS FRESENIUS (jr.), als Vorstand übernommen.

Die Zahl der Studierenden am Unterrichtslaboratorium, die im Wintersemester 1914/15 infolge der zahlreichen Einberufungen zum Wehrdienst mit 15 auf den niedrigsten Stand überhaupt gesunken war, hatte über 27 (1916), 44 (1918) im Jahre 1920 mit 94/89 (Sommer/Wintersemester) wieder ein normales Niveau erreicht. Bei den Zahlen während des Krieges ist zu bedenken, daß seit 1908 im Laboratorium auch junge Mädchen ausgebildet wurden, eine Tatsache, die abgesehen von der darin zum Ausdruck kommenden fortschrittlichen Gesinnung dem Unterrichtslaboratorium sicher geholfen hat, die schweren Kriegsjahre zu überbrücken.

1922 waren im Laboratorium 12 vollakademische Dozenten und Chemiker sowie 19 Chemotechniker und Laboranten beschäftigt. Mit dem Ausscheiden von Professor HEINRICH FRESENIUS (1920), HERMANN WEBER (1921) und Dr. LEO GRÜNHUT (1917) war in der Spitze des Laboratoriums allerdings eine deutliche Zäsur eingetreten, die aber durch den Eintritt der beiden Enkel des Gründers, REMIGUS und LUDWIG FRESENIUS, in hervorragender Weise überbrückt und ausgeglichen werden konnte. Zumal mit dem Senior, Professor WILHELM FRESENIUS, ein Mann im Hintergrund stand, der theoretisches Wissen und praktische Erfahrung in gleichem Maße weiterzugeben verstand.

C. Remigius Fresenius

# Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse

Siebzehnte Auflage

In Gemeinschaft mit **H. Fresenius** und **E. Hintz** gänzlich neu bearbeitet

von

**TH. WILHELM FRESENIUS**

unter Mitwirkung von

H. Weber, L. Grünhut, R. Fresenius und L. Fresenius

---

Mit 56 Abbildungen und einer farbigen Tafel



---

Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig

1919

Abb. 12: Titelblatt der 17. Auflage (1919) der „Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse“ (s. Text, S. 84)

Das auftragsgebundene Untersuchungslaboratorium war jedoch noch weit in die zwanziger Jahre hinein aufgrund der schwierigen Wirtschaftslage zu einer abwartenden Geschäftsführung gezwungen. Expansion war nicht möglich; es war schon viel erreicht, wenn Rückschläge vermieden werden konnten. Ein chemisches Laboratorium vom Zuschnitt des Fresenius'schen hätte einen freieren Zugang zum internationalen Markt gebraucht, um die vorhandene Leistungsfähigkeit voll zum Tragen bringen zu können. Das aber war bis in die dreißiger Jahre hinein, im Grunde genommen bis zum Ende des 2. Weltkrieges, nicht möglich.

### 4.1 Erz-, Metall- und Schiedsanalysen

Innerhalb Deutschlands war das Ansehen und die Bedeutung des Laboratoriums FRESENIUS nach wie vor groß. Seine Mitarbeiter waren an vielen bedeutenden Entwicklungen im Bereich der analytischen Chemie beteiligt. Auf die Rolle des Laboratoriums bei der Ausarbeitung von allgemein anerkannten Schiedsanalysen ist schon hingewiesen worden. In den zwanziger Jahren wurden vom Chemiker-Fachausschuß der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute „AUSGEWÄHLTE METHODEN FÜR SCHIEDSANALYSE UND KONTRADIKTORISCHES ARBEITEN BEI DER UNTERSUCHUNG VON ERZEN, METALLEN UND SONSTIGEN HÜTTENPRODUKTEN" (1924 u. 1926) festgeschrieben. In diesen Vorschriften haben viele Methoden aus dem Bestand des Wiesbadener Chemischen Laboratoriums Berücksichtigung gefunden. Sie waren innerhalb Deutschlands so gut wie verbindlich, wurden aber auch international weithin anerkannt. In permanenter Fortsetzung dieser Arbeiten erschien 1942 das Standardwerk „ANALYSE DER METALLE" (Springer-Verlag), für welches das Laboratorium FRESENIUS bedeutende Beiträge geliefert hat.

### 4.2 Die chemische Analyse des Weines

Bei der Festlegung der amtlichen Weinuntersuchungsmethoden in Deutschland sind die Arbeiten von WILHELM FRESENIUS und LEO GRÜNHUT ganz wesentlich mit verwendet worden. Diese bauten ihrerseits auf Vorarbeiten auf, die von REMIGIUS FRESENIUS und C. NEUBAUER 1868 begonnen und von EUGEN BORGMANN weitergeführt worden waren. So gab WILHELM FRESENIUS im Jahr 1922 in Zusammenarbeit mit LEO GRÜNHUT die „gänzlich neu bearbeitete" 3. Auflage des 1884 erstmals von EUGEN BORGMANN veröffentlichten Buches „ANLEITUNG ZUR CHEMISCHEN ANALYSE DES WEINES" heraus. Darin war die Quintessenz der jahrzehntelangen wissenschaftlichen Beschäftigung mit weinkundlichen und -analytischen Fragen zusammengefaßt.

Kurz vorher hatten W. FRESENIUS und L. GRÜNHUT über den neuesten Stand

der Weinuntersuchung in einer Folge von Einzeldarstellungen in den Bänden 59 (1920) und 60 (1921) der ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE berichtet. Sie beschreiben dort die Bestimmungen des spezifischen Gewichtes, des Alkoholgehaltes, der Asche und Aschenalkalität, des Phosphatrestes, des Zuckers und der titrierbaren Säure; sie geben Methoden an zur Messung der Polarisation, für den Nachweis von unreinen Stärkezuckern, von Gummi arabicum und Dextrinen, von Ameisensäure und Saccharin; schließlich für die Bestimmung des Farbstoffs und von Gerbstoffen in Wein. Die Untersuchungen von Dessert- und Süßweinen, eine Arbeit über Tresterwein sowie ein Verfahren zur Bestimmung der Zitronensäure runden diesen Komplex ab. Wie man leicht erkennt, ergab sich aus den zusammengefaßten Analysen eine weitgehende (chemische) Qualitätskontrolle, die noch beim heutigen Stand der Weinuntersuchungsmethoden als beispielhaft gelten kann.

### 4.3 Mineral- und Heilwasseranalysen

Mineral- und Heilwasseranalysen waren seit der Gründung des Laboratoriums dessen ureigenste Domäne. Das hatte seinen Grund nicht zuletzt darin, daß die Mineralbrunnen und damit die Heilbäder und Kurorte im Herzogtum Nassau einen wesentlichen Wirtschaftsfaktor darstellten. So kam es, daß REMIGIUS FRESENIUS nach Eröffnung des chemischen Laboratoriums in Wiesbaden vom Herzoglichen Staats-Ministerium zuerst mit der chemischen Untersuchung der wichtigsten Mineralwässer des Herzogtums beauftragt wurde. Es war dies im Grunde eine Wirtschaftsförderungsmaßnahme für das mit Bodenschätzen und anderen natürlichen Reichtümern nicht besonders gesegnete Land. Deren Richtigkeit hat sich schon bald durch das Aufblühen der nassauischen Heil- und Kurbäder während des 19. Jahrhunderts voll bestätigt.

Die ersten Analysen des Wiesbadener Kochbrunnens, der Mineralquellen von Ems, Langenschwalbach und Schlangenbad sowie der Schwefelquelle von Weilbach wurden von 1849 an nacheinander ausgeführt; die Ergebnisse sind in mehreren Bänden der JAHRBÜCHER (1850—1860) veröffentlicht worden. Die Bedeutung der genauen Kenntnis der Zusammensetzung dieser Wässer beschreibt FRESENIUS gleich auf der ersten Seite seiner „Chemischen Untersuchung der wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau" (FRESENIUS, R. 1850). Darin wird neben ihrer Bedeutung für die Heilanwendung des Arztes und für die Kenntnisse des Geologen auf die Rolle, die diese Wässer bei der Gestaltung unserer Erdoberfläche spielen, und auf die materiellen Gesichtspunkte hingewiesen, die den „Eigenthümer über den wahren Werth seines Besitzthums belehren".

## 4.4 Der Wiesbadener Kochbrunnen

Einen ganz besonderen Schwerpunkt bei diesen Mineral- und Heilwasseranalysen haben von Anfang an die Wiesbadener Heilquellen gespielt, unter denen der Kochbrunnen an erster Stelle stand (FRESENIUS R. 1850—66 u. 1891). Daneben gab es Langzeituntersuchungen, auch von der (dem Kochbrunnen gleichwertigen) Adlerquelle (FRESENIUS, R. & H. FRESENIUS 1897), der Schützenhofquelle (LINDENBORN, A. & J. SCHUCKART 1858) und, als einziger Quelle, die nicht eine Thermalquelle ist, des Faulbrunnens (D'ORVILLE & W. KALLE 1858). Seit der ersten Untersuchung des Kochbrunnens im Jahre 1849 wurden diese Analysen durch das Chemische Laboratorium FRESENIUS in regelmäßigen Abständen wiederholt. Es gibt wahrscheinlich keine zweite Heilquelle in Deutschland, die über einen Zeitraum von 140 Jahren so häufig, so regelmäßig und vor allem immer vom gleichen Laboratorium analysiert worden ist, wie der Wiesbadener Kochbrunnen. Dieser hatte im Jahrzehnt der ersten Fresenius'schen Analysen das Aussehen, wie es in Abb. 13 dargestellt ist. Abb. 14 zeigt zum Vergleich einen Blick in die moderne unterirdische Verteilungszentrale der großen Adler-Quelle, Abb. 15 einen „Apparat um Mineralwasser zum Behufe der Analyse aus verschiedener Tiefe der Brunnenschachte zu entnehmen" aus den Jahren um 1860 (FRESENIUS, R. 1862).

Um hier nur einmal eine Andeutung davon zu geben, was die Tatsache der in regelmäßigen Abständen wiederholten Messungen praktisch bedeutet, seien an dieser Stelle auszugsweise einige Meßergebnisse angegeben, die den Leser sehr schnell überzeugen werden, welchen Wert derartige Langzeituntersuchungen sowohl vom wissenschaftlichen Standpunkt aus, aber auch für die wirtschaftliche Beurteilung des Kur- und Heilbades Wiesbaden haben. Die vollständigen Analysen sind im Laufe der vergangenen 140 Jahre ausnahmslos in den JAHRBÜCHER des NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE veröffentlicht worden.

Der Wiesbadener Kochbrunnen ist eine Natrium-Chlorid-Therme. Die tägliche Schüttung der 67 Grad Celsius heißen Therme beträgt rund 500.000 Liter. Die (anionisch) absolut vorherrschende Chlorid-Konzentration mit einem Äquivalentanteil (1987) von 92,19% gibt ein zuverlässiges Maß für die Konstanz der heilwirksamen Salzkonzentration, die man aber nicht mit der Kochsalz-(NaCl)-Konzentration gleichsetzen darf. Ein nicht zu vernachlässigender Anteil des Chlorids muß nämlich den im Kochbrunnenwasser neben Natrium-Ionen vorhandenen Calcium-, Kalium-, Magnesium- und Strontium-Ionen zugeordnet werden.

Der über einen Zeitraum von 140 Jahren gemessene und hier auszugsweise wiedergegebene Chloridgehalt des Kochbrunnenwassers bietet folgendes Bild (in Klammern der Gesamtgehalt aller wägbaren gelösten Bestandteile):

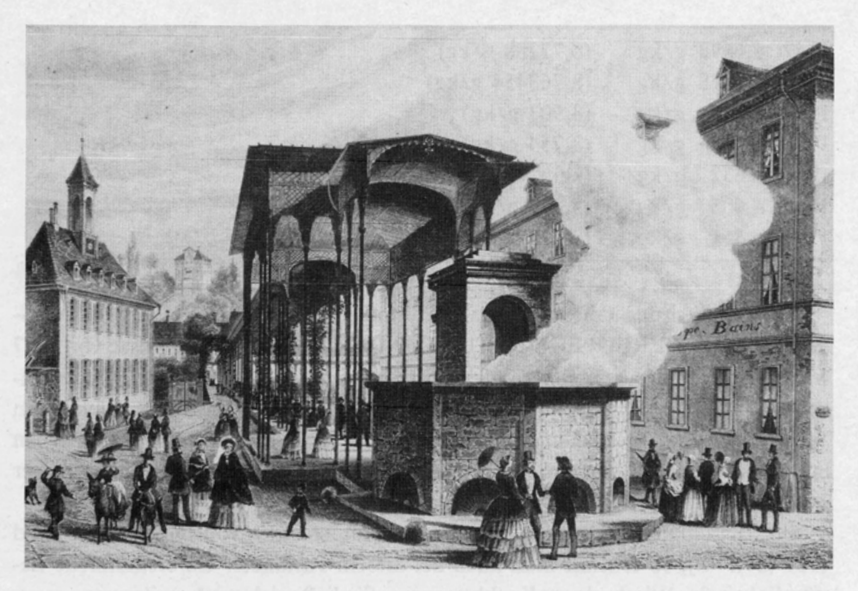


Abb. 13: Der Kochbrunnen zu Wiesbaden um 1854 (nach einem alten Stich; Museum Wiesbaden). Links das Bürgerhospital, rechts das Badhaus „Europäischer Hof“

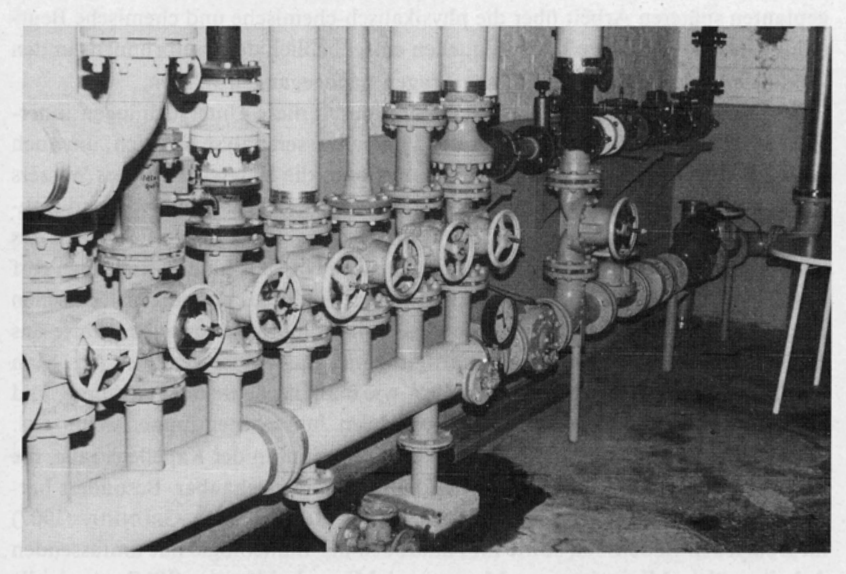


Abb. 14: Blick in die moderne Verteilungszentrale der Wiesbadener Thermalquellen (Große Adler-Quelle)

| | | |
|---|---|---|
| 1847: | 4,6698 g/kg | (8,77288 g/kg) |
| 1885: | 4,6578 g/kg | (8,763454 g/kg) |
| 1904: | 4,656 g/kg | (8,903 g/kg) |
| 1931: | 4,594 g/kg | (8,754 g/kg) |
| 1950: | 4,632 g/kg | (kein Wert veröffentlicht) |
| 1965: | 4,605 g/kg | (8,756 g/kg) |
| 1987: | 4,511 g/kg | (8,812 g/kg) |

Die Angaben der Jahre 1847 bis 1965 sind den JAHRBÜCHERN des NASSAUISCHEN VEREIN FÜR NATURKUNDE entnommen. Die Werte von 1987 wurden (wegen der besseren Vergleichbarkeit) aus den neuerdings in g/Liter angegebenen Werten umgerechnet. Der um 100 mg niedrigere Chloridgehalt im Vergleich zu den Messungen der letzten 50 Jahre dürfte außer auf die natürlichen Schwankungen auch auf die Veränderungen nach der Neubohrung der sechziger Jahre zurückzuführen sein.

Vergleicht man nun noch die gemessenen Temperaturen von 1849 (67,5 °C) und 1987 (67,5 °C), so erkennt man auch bei diesem Parameter ein erstaunliche Beständigkeit des Wiesbadener Kochbrunnens. Sie ließe sich noch weiter untermauern, wenn man alle anderen Inhaltsstoffe mitberücksichtigen würde. Eine solche Betrachtung würde jedoch den Rahmen dieses Berichtes überschreiten. In einer geplanten späteren Arbeit über die physikalisch-chemische und chemische Beurteilung der Wiesbadener Thermalquellen einschließlich des Faulbrunnens in den vergangenen 150 Jahren soll diesen Fragen nachgegangen werden.

Das Laboratorium FRESENIUS hatte sich durch diese Untersuchungen innerhalb weniger Jahre auf dem Gebiet der Mineralwasseranalyse, die sich, um auch diesen Aspekt einmal kurz zu erwähnen, nicht auf die Untersuchung des Wassers beschränkte, sondern immer auch die Analyse der Quellgase (überwiegend Kohlendioxid, aber auch Argon, Methan u. a.) und, so weit erforderlich, auch des Quellsinters miteinbezog, einen über die Grenzen Nassaus hinausreichenden Ruf erworben. Die Aufträge kamen bald aus allen Teilen des damaligen Deutschen Reiches und des benachbarten Auslandes. Beim Laboratorium selbst führte das zu einer besonders intensiven Beschäftigung mit Wasseranalysen aller Art. Man erwarb dabei ein wertvolles „know how", wie man das heute nennen würde, und baute dieses Spezialwissen im Laufe von vielen Jahrzehnten immer weiter aus.

Die Zahl der Publikationen aus dem Laboratorium in der Kapellenstraße, die sich mit diesem Thema befassen, sind kaum noch überschaubar. Besonders hervorzuheben sind die Veröffentlichungen von E. HINTZ und L. GRÜNHUT (1907) im Deutschen Bäderbuch sowie im Handbuch der Balneologie mit umfassenden Arbeiten über Mineralwasser, Moore und Mineralschlämme (1916). Auch die heute noch üblichen Begriffe Mineral-, Heil- und Trinkwasser (GRÜNHUT, L.

**R. Fresenius.**

›r zum Behufe der Analyse
›fe der Brunnenschachte zu
›ondere zur Bestimmung der
o gefüllten Proben, bediene
›en Jahren eines Apparates,
›ecke eigens construirt habe
e Dienste leistet.
'ig. 17 dargestellt.
on starkem Glase a hat oben
ete Messingfassung b, welche
und d trägt. c setzt sich
Messingfassung an, in eine
che fast bis auf den Boden
Die Röhre d dagegen geht
nondförmigen Schlitz v in
r die Röhre e umgibt nnd
allerobersten Theile inner-
Iessingfassung. Einen her-
en Rand darf der Schlitz
n. Die Messingröhren sind
bar durch die Hähne f und u,
›iter Bohrung versehene Zap-
en mit den Hebeln g und h
ben leicht gedreht werden
›hung beider Hähne gleich-
verbindet man die Hebel g

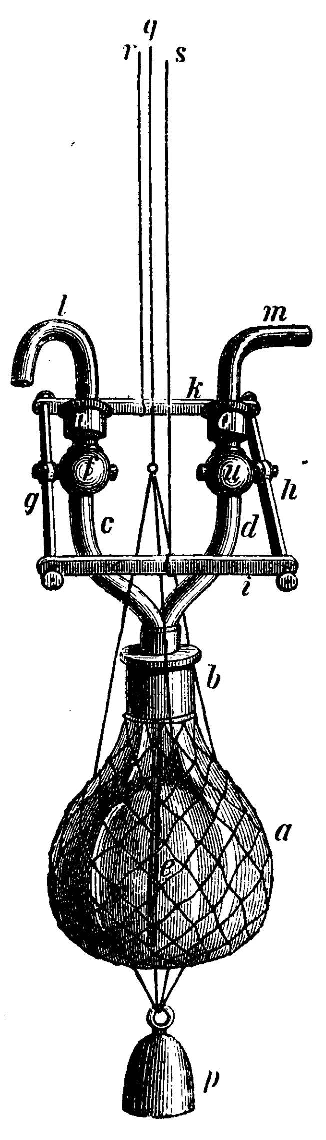



Abb. 15: „Apparat um Mineralwasser zum Behufe der Analyse aus verschiedener Tiefe der Brunnenschachte zu entnehmen" (R. FRESENIUS, Zeitschrift für Analytische Chemie, Band 1 (1962), 175)

1903, 1911, 1918) und (HINTZ, E. 1897, 1902) sowie die Einführung der Ionentabelle anstelle der Angabe des gelösten Salzgehaltes gehen auf diese beiden Autoren zurück (HINTZ, E. & L. GRÜNHUT 1904). So ist es nicht zu verwundern, daß man nach den schweren Einbußen des 1. Weltkrieges alles darangesetzt hat, auf diesem wichtigen Sektor weiterhin an führender Stelle mitzuwirken. In den späten zwanziger und der ersten Hälfte der dreißiger Jahre sind weitere Publikationen erschienen, von denen nur einige ausgewählt werden können (FRESENIUS, L. 1927, 1928, 1930, 1934). Dazu kommen noch die regelmäßigen Untersuchungen über die Konstanz der Wiesbadener Thermalquellen, deren Ergebnisse in den JAHRBÜCHERN des NASSAUISCHEN VEREIN FÜR NATURKUNDE (79, (1927), 80 (1929), 81 (1931), 82 (1935), 83 (1936)) veröffentlicht worden sind.

Drei spezielle Arbeitsgebiete verdienen hierbei besonders hervorgehoben zu werden: 1. Die Untersuchung von Mineralwässern auf spektralanalytischem Wege, die bei Fresenius nach wissenschaftlicher Erprobung bald schon routinemäßig angewendet wurde; 2. Die Messung der natürlichen Radioaktivität von Mineral- und Heilwässern und 3. die balneologisch-therapeutische Bewertung von Spurelementen in diesen Wässern, deren wissenschaftliche Erforschung damals zwar noch in den Kinderschuhen steckte, die aber im Laboratorium FRESENIUS schon frühzeitig diskutiert wurde.

### 4.5 Spektralanalyse von Mineralwässern

Bei der Emissions-Spektralanalyse wird das durch Eindampfen der Mineralwasserprobe und weiteres Anreichern durch spezifische Fällungen gewonnene Konzentrat im elektrischen Lichtbogen oder durch Abfunken zwischen zwei Kohleelektroden angeregt. Durch die Energiezufuhr, die dabei stattfindet, werden die Elektronen der Atomhülle eines in der Probe enthaltenen Elementes auf eine Bahn mit höherem Energieniveau gehoben. Beim Zurückfallen in den Grundzustand (Bahn mit niedrigerem Energieniveau) senden die Atome bei bestimmten Wellenlängen Lichtstrahlen aus, die für das betreffende Element charakteristisch sind (vgl. Abb. 6). Die Gesamtstrahlung wird durch ein Prisma oder Gitter in einzelne Spektrallinien zerlegt; diese werden entweder auf einer photographischen Platte als Schwärzung sichtbar gemacht oder ihre Helligkeit wird photometrisch registriert. Soll die Konzentration eines Elementes in der Probe quantitativ bestimmt werden, vergleicht man die Helligkeit (d. h. die Strahlungsintensität) seiner charakteristischen Spektrallinien mit der Helligkeit der gleichen Linien in Vergleichsspektren, die man aus Standardlösungen mit bekannten Konzentrationen des Elementes erhalten hat.

Ein interessantes Beispiel stellen die Versuche dar, die von Prof. LUDWIG FRESENIUS, dem Enkel des Gründers, zusammen mit dem damals noch jungen, nachher langjährigen Mitarbeiter Dr. W. DICK durchgeführt wurden. Sie be-

stimmten Rubidium und Cäsium, zwei in einigen Mineralwässern, so auch im Wasser des Wiesbadener Kochbrunnens, in geringen Konzentrationen als Ionen vorkommende Alkalimetalle. Sie benutzten dabei einen „Zeiss'schen Spektrographen für Chemiker mit Quarzoptik und großer Kamera", wie es in der Originalpublikation heißt (FRESENIUS, L. & W. DICK 1931). Im Wasser der Bad Dürkheimer Maxquelle ermittelten sie mit Hilfe dieser Methode einen Rubidium-Gehalt von 0,0011 g/kg und einen Cäsium-Gehalt von 0,0008 g/kg Mineralwasser. Diese Werte stimmten mit den gewichtsanalytisch ermittelten Werten von 0,00079 g/kg Cäsium und 0,001185 g/kg Rubidium gut überein. Sie unterscheiden sich allerdings deutlich von den Konzentrationen der heutigen Bad Dürkheimer Maxquelle, was darauf zurückzuführen ist, daß die Quelle 1971 durch eine Neubohrung erschlossen wurde.

Liest man als moderner, von mikroprozessorgesteuerten Analysengeräten verwöhnter Chemiker die Beschreibung dieser Versuche, kann man über das handwerkliche Geschick, mit dem damals an solche Aufgaben herangegangen wurde, nur staunen; aber auch über den Einfallsreichtum, durch den häufig das Fehlen moderner Laboreinrichtungen und -hilfsmittel ersetzt wurde. So mußten, um nur einmal anzudeuten, was gemeint ist, nahezu 50 kg eines Mineralwassers unter kontaminationsfreien Bedingungen eingedampft werden, um wenige Milliliter einer Untersuchungslösung zu erhalten, in der die Rubidium- und Cäsiumkonzentrationen hoch genug waren, um darin die Intensitätsunterschiede ihrer Spektrallinien (im Vergleich zur Konzentration in Standardlösungen mit bekannten Rb- bzw. Cs-Gehalten) quantitativ messen zu können.

## 4.6 Radioaktivität in Mineral- und Heilwässern

Einen weiteren Beweis für die wissenschaftliche Leistung des Laboratoriums FRESENIUS auf dem Gebiet der Mineralwasseranalyse muß man in der frühzeitigen Aufnahme von Radioaktivitätsmessungen sehen. Weniger als 10 Jahre, nachdem das Phänomen der Radioaktivität gegen Ende des 19. Jahrhunderts von dem französischen Physiker BECQUEREL entdeckt und von der (späteren) Nobelpreisträgerin MARIE CURIE näher beschrieben worden war, veröffentlichten HINTZ, E. & L. GRÜNHUT (1907) bereits erste Ergebnisse von eigenen Untersuchungen über die Radioaktivität im Wasser des Wiesbadener Kochbrunnens. Sie sind im JAHRBUCH Band 60 des NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE erschienen.

Die Bestimmung der natürlichen Radioaktivität von Mineral- oder Heilwässern beschränkt sich fast ausschließlich auf die Messung der Alphastrahlung. Diese ist eine Korpuskularstrahlung, bei der ein „strahlender" Atomkern 4 Masseneinheiten und 2 positive Ladungen (Alphateilchen = Heliumkern) verliert. Die Radioaktivität des Mineralwassers entsteht durch den Zerfall von Ra-

dium-226, welches dabei in das gleichfalls radioaktive Tochternuklid Radon-222 umgewandelt wird. Radon-222, das man früher als (Radium-) Emanation bezeichnet hat, ist ein Edelgas, das in Wasser löslich ist; es ist der eigentliche Träger der Radioaktivität von natürlichen Wässern, die man nach dem Austreiben des Edelgases aus der Wasserprobe im Gasraum eines elektrostatisch arbeitenden Fontaktoskops bestimmt.

Sehr bald nach der Entdeckung der Radioaktivität ließ man zahlreiche Mineralbrunnen auf ihren Gehalt an natürlicher Strahlungsaktivität untersuchen, weil man sich davon ein neues Therapieangebot und damit eine Erhöhung der Attraktivität des jeweiligen Kurbades versprach. Schon von 1906 an führte das Laboratorium FRESENIUS in schneller Folge viele solche Analysen durch. Es untersuchte die Lindenquelle zu Birresborn in der Eifel, den Mineralbrunnen von Glashagen, die Mineralquelle von Colberg bei Coburg, den Großen Sprudel und den Charlottensprudel zu Altheide in Schlesien, die König Ludwig-Quelle zu Fürth bei Nürnberg, die Heilquelle zu Wiessee am Tegernsee, die Wettin-Quelle zu Brambach im Vogtland/Sachsen und den Luitpold-Sprudel zu Bad Kissingen auf ihren Gehalt an radioaktiver Strahlung („Radiumemanation"). Man benutzte dazu ein einfaches Elektroskop mit zylindrischem Zerstreuungskörper. An dessen Stelle trat später ein Fontaktoskop (HINTZ, E. & L. GRÜNHUT 1910), das noch heute wegen seiner Genauigkeit und Zuverlässigkeit geschätzt und im Wasserlabor des Instituts verwendet wird (Abb. 16).

## 4.7 Radioaktivität des Wiesbadener Kochbrunnens

Über die Radioaktivität des Wiesbadener Kochbrunnens haben von Seiten des Laboratoriums FRESENIUS zuerst E. HINTZ und L. GRÜNHUT (1907, 1910) berichtet. Ihre Arbeit schließt an Messungen an, die schon 2 Jahre vor ihnen der frühere Dozent für Mineralogie und Geologie am FRESENIUS'SCHEN Laboratorium und nunmehrige Professor an der Universität Erlangen, FERDINAND HENRICH beschrieben hatte (HENRICH, F. 1905). Da diese Arbeit eine exemplarische Leistung darstellt, mit Thermalwasser des Wiesbadener Kochbrunnens, der Adler- und Schützenhofquelle sowie des Faulbrunnens ausgeführt wurde und den Versuchen von HINTZ und GRÜNHUT als Vorbild gedient hat, soll auf sie etwas näher eingegangen werden. Zumal sie genau in die Systematik der Untersuchungsreihen des Chemischen Laboratoriums FRESENIUS über die Wiesbadener Heilquellen hineinpaßt und sehr anschaulich geschildert ist.

F. HENRICH arbeitete zunächst mit einer photographischen Methode, bei der die Eigenschaft der Alphastrahlung, Photoplatten zu schwärzen, benutzt wird. Um sicherzustellen, daß diese Schwärzung nicht etwa durch Schwefelwasserstoff (Bildung von Silbersulfid) hervorgerufen wurde, führte er zuerst eine Schwefelwasserstoffbestimmung im frei aufsteigenden Quellgas durch. An den positiv

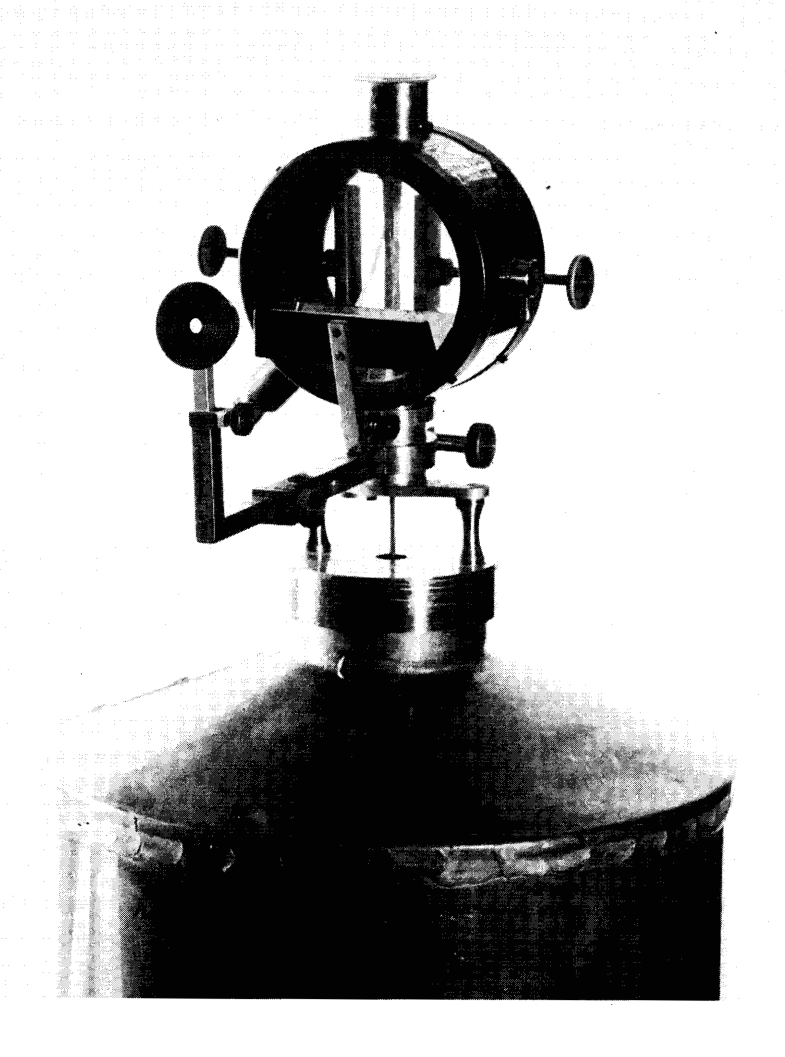


Abb. 16: Fontaktoskop zur elektrostatischen Messung von „Radium-Emanation" (Radon-222). Die negativ geladenen und dadurch gespreizten Metallblättchen im Elektroskop werden durch die aus der Wasserprobe aufsteigenden, positiv geladenen Alphateilchen des radioaktiven Zerfalls von Radon-222 neutralisiert. Der Spannungsabfall gibt das Maß für die Radioaktivität der Probe

verlaufenen Schwefel-Nachweis knüpft er die Aussage: „Diese Tatsache scheint mir für den oft vermuteten Zusammenhang des (schwefelhaltigen) Faulbrunnens mit den Wiesbadener Thermalquellen von Bedeutung zu sein. Vielleicht gelingt es, hierfür entscheidende Argumente beizubringen, wenn einmal die Gehaltsverhältnisse quantitativ verfolgt werden". — Ein solcher systematischer Vergleich könnte in der Tat mit Hilfe moderner spurenanalytischer Meßmethoden, die sich nicht auf die Schwefelwasserstoff-Bestimmungen beschränken, interessante neue Aufschlüsse erbringen.

HENRICH beschreibt genau, wie er die Radioaktivitätsmessungen im einzelnen durchgeführt hat. Nach den ersten Tests mit Photoplatten verwendet er das auch quantitative Aussagen zulassende Elektroskop. Damit weist er in dem im Kochbrunnenwasser gelösten Gas eine Radiumemenation in Form eines elektrischen Spannungsabfalls des Elektroskops von 32,1 Volt in der Stunde nach. Allerdings stellt er bei Parallelversuchen fest, daß auch das Wasser vieler Süßwasserquellen und das Leitungswasser der Stadt Wiesbaden radioaktiv ist. Das Wasser des Marienbrünnchens im Nerotal übertrifft mit einem Spannungsabfall von 86,3 Volt je Stunde die Aktivität des Kochbrunnens sogar erheblich.

Die daran geknüpften Betrachtungen über die Radioaktivität verschiedener geologischer Formationen des Wiesbadener Stadtgebietes können hier nicht weiter erörtert werden. Erlaubt sei nur ein kulturhistorisch interessanter Hinweis des Autors, mit dem er eine Erklärung für die ansonsten immer mit gewissen Interpretationsschwierigkeiten verbundene Übersetzung der PLINIUS-Stelle versucht, in der bekanntlich zum ersten Mal in der Geschichte über die Wiesbadener heißen Quellen berichtet wird (Historia naturalis, lib. 31, cap. 2, sect. 17).

GAIUS SECUNDUS PLINIUS, römischer Schriftsteller und Naturforscher, der 79 n. Chr. beim Ausbruch des Vesuvs ums Leben kam, schreibt: „sunt et Mattiaci in Germania fontes calidi trans Rhenum, quorum haustus triduo fervet". Die Bedeutung der Übersetzung ..., *deren geschöpftes Wasser drei Tage lang dampft,* könnte nach der von FERDINAND HENRICH versuchten Erklärung darin liegen, daß die Radiumemanation (Radon-222), die sich unter „abnorm hoher Wärmeentwicklung" zersetzt, für das langsamere Abkühlen des Kochbrunnenwassers im Vergleich zu Wasser aus Süßwasserquellen verantwortlich ist. Vergleichende Versuche (Abkühlung gleicher Mengen von Kochbrunnenwasser und Süßwasser unter genau kontrollierten Bedingungen), die HENRICH durchgeführt hat, scheinen auf den ersten Blick diese Theorie zu unterstützen.

Die wissenschaftliche Redlichkeit, mit der Professor HENRICH vorgeht, läßt ihn jedoch einen Schlußsatz an seine Theorie anfügen. Darin sagt er: „Freilich bleibt diese Erklärung so lange von hypothetischem Wert, bis eingehende experimentelle und rechnerische Beweise diese Annahme als möglich erscheinen lassen und festgestellt ist, daß keine exothermischen chemischen Prozesse hier mitwirken". Daß dieser Zweifel berechtigt war, weiß man heute. Die Menge der im

Kochbrunnenwasser vorhandenen Radioaktivität reicht in der Tat nicht aus, das Phänomen des langsameren Abkühlens dieser Therme im Vergleich zu Süßwasser zu erklären.

Eine berechtigte Korrektur des PLINIUS läßt sich der Erlanger Professor jedoch nicht entgehen. PLINIUS, der einen Teil seines Militärdienstes in Obergermanien abgeleistet und bei einem kleineren Feldzug gegen die Chatten im Taunus sehr wahrscheinlich die „Aquae Mattiacorum" aus eigener Anschauung kennengelernt hat, schließt seine Beobachtungen mit dem Nachsatz: „circa margines vero pumicem faciunt aquae", „rings an den Rändern setzen die Wasser richtigen Bimsstein ab", wobei „pumex" mit Bimsstein zu übersetzen ist. HENRICH schreibt dazu: „Es ist natürlich kein Bimsstein, sondern ein kompliziert zusammengesetzter Sinter, den die Quellen absetzen. Hauptsächlich besteht er aus Eisenoxyd, dessen phosphorsauren, arsensauren und kieselsauren Salzen, sowie aus kohlensaurem Kalk und anderen Bestandteilen."

### 4.8 Bestimmung von „Schwerem Wasser" im Wiesbadener Thermalwasser

Das wissenschaftliche Interesse, das seit den Zeiten des Gründers neben den kommerziellen Analysenaufträgen immer einen bevorzugten Platz in den Arbeiten des Laboratoriums gefunden hat, zeigt sich auch in der Veröffentlichung von REMIGIUS FRESENIUS (jun., Enkel des Gründers) und Dr. W. DICK über „Die Untersuchung von Wiesbadener Heilquellen auf ihren Gehalt an schwerem Wasser" aus dem Jahr 1937 (FRESENIUS, L. & W. DICK 1937). Ein Jahr vorher hatte sich schon der andere Enkel des Gründers, Dr. LUDWIG FRESENIUS, in einer grundsätzlichen Arbeit über „Chemische und physikalische Eigenschaften des reinen Wassers" mit dem Problem des Schweren Wassers befaßt (FRESENIUS, L. 1936). Zu diesem Zeitpunkt war es gerade fünf Jahre her, daß man das schwere Wasserstoff-Isotop Deuterium entdeckt und festgestellt hatte, daß es außer „normalem" Wasser ($H_2O$) auch schweres Wasser ($D_2O$) gibt, welches im natürlichen Oberflächenwasser zu etwa 0,02% enthalten ist.

R. FRESENIUS und W. DICK untersuchten das Wasser des Kochbrunnens, der Adlerquelle, der Schützenhofquelle und des Faulbrunnens im Vergleich zum Wiesbadener „Leitungswasser" auf ihren Gehalt an schwerem Wasser. Sie benutzten dabei ein Verfahren, das wiederum einen Beweis für die Findigkeit der beiden Analytiker liefert, bei völligem Mangel einer geeigneten Methode eine solche selbst auszudenken und das notwendige Instrumentarium dafür zu entwickeln.

Sie lösten das Problem über den Unterschied der Dichte von normalem und schwerem Wasser, den sie mit Hilfe eines auf kleinste Dichteschwankungen ansprechenden Schwimmers bestimmten. Die Handhabung des komplizierten Meßsystems, dessen Temperaturschwankungen höchstens 0,001 bis 0,002% betragen

durften, setzte allerdings eine, wie sie bescheiden untertreibend feststellen, „gewisse Übung und Geschicklichkeit" voraus. Das Prinzip der Messung beruhte darauf, daß ein Schwimmer in einem mit der Wasserprobe (Thermal- und Leitungswasser) gefüllten Rohr bei konstanter Temperatur 30 Minuten „im Schwebegleichgewicht" gehalten werden mußte. Eine veränderte Dichte bewirkte ein Auf- oder Absteigen des Schwimmers, das durch ein Fernrohr mit feiner Strichskala im Okular beobachtet wurde.

Vorausgehen mußte bei dieser Methode die Gewinnung ganz reiner Wasserproben, sowohl des salzhaltigen Heilwassers als auch des zum Vergleich herangezogenen Wiesbadener Leitungswassers. Man erreichte das durch sorgfältiges Destillieren der beiden Wassersorten. Danach konnte beim Messen der unterschiedlichen Schwimmerhöhe für die beiden von ihren Salzen befreiten Wasserproben noch ein Dichteunterschied von 0,000001 g/ccm nachgewiesen werden. Bei den Untersuchungen von R. FRESENIUS und W. DICK stellte sich heraus, daß sowohl die Thermalwässer als auch das Wasser des Faulbrunnens im Vergleich zum Wiesbadener Leitungswasser meßbar höhere Dichten und damit einen erhöhten Gehalt an schwerem Wasser aufweisen.

## 4.9 Spurenelemente in der Balneologie

Die Bedeutung von Spurelementen in Wässern, seien es Heilwässer, Mineralwässer oder einfaches Trinkwasser, für die menschliche Gesundheit ist bis heute Gegenstand eingehender Diskussionen. Im Laboratorium Fresenius war die Beantwortung dieser Frage neben der eigentlichen Analytik seit dem Beginn der Mineralwasseruntersuchungen ein Gegenstand des besonderen Interesses. Eine zusammenfassende Darstellung des Kenntnisstandes in den frühen dreißiger Jahren ist in einem Aufsatz enthalten, den Professor LUDWIG FRESENIUS unter dem Titel „Über die Bedeutung der in Mineralwässern in geringen Mengen vorhandenen Stoffe" in der Zeitschrift „Der Balneologe" der Deutschen Gesellschaft für Bäder- und Klimakunde veröffentlicht hat (FRESENIUS, L. 1934). Es geht dort um die Frage, ob und in welcher Weise die in Konzentrationen von weniger als 0,01 mg bis zu 1 mg in 1 kg Mineralwasser vorkommenden Spurenelemente nachweisbare physiologische und therapeutische Wirksamkeit besitzen, wobei von LUDWIG FRESENIUS schon der Begriff der oligodynamischen Wirkung von Spurenelementen gebraucht wurde.

Es kann hier nicht auf Einzelheiten eingegangen werden. Hingewiesen sei nur auf einige Feststellungen: daß z. B. in Mineralwässern etwa 50 der damals bekannten 92 Elemente vorkommen können. Von diesen sind im Wiesbadener Kochbrunnen u. a. nachgewiesen (unveröffentlicht; 1987): Lithium, Rubidium, Cäsium, Kupfer, Zink, Barium, Radium (unter 0,000001 mg/l), Aluminium, Uran (unter 0,001 mg/l), Germanium, Blei, Arsen, Antimon, Mangan, Kobalt

und Nickel. Das Spurenelement Strontium gehört mit 15,3 mg/l in der Wiesbadener Therme zu den Hauptelementen, ebenso Magnesium und zweiwertiges Eisen, deren Konzentrationen 47,0 mg/l und 2,8 mg/l betragen, sowie die Anionen Sulfat und Hydrogencarbonat. Nachgewiesen sind in Spuren auch die Anionen Fluorid, Bromid und Iodid sowie Hydrogenphosphat. Unter den in Spuren vorkommenden Gasen sind Schwefelwasserstoff und das Edelgas Radon-222 schon im Abschnitt über Radioaktivität genannt worden. Das neben Argon im Kochbrunnenwasser zu 0,09 Volumen-% enthaltene Edelgas Helium entsteht beim radioaktiven Zerfall von Radon-222 (Radiumemanation).

Durch die enge Verbindung des Laboratoriums Fresenius mit Institutionen, die sich mit der Erforschung der balneologischen und therapeutischen Wirkung von Mineralwässern auf die menschliche Gesundheit befassen, sowie durch die schon seit den Zeiten des Gründers durchgeführten spurenanalytischen Forschungen waren die Chemiker des Laboratoriums schon früh mit den dabei auftretenden komplexen Problemen beschäftigt. Gibt man diesen Fragestellungen eine etwas anders ausgerichtete Orientierung, läßt sich auf einfache Weise eine enge Beziehung zu einem der Hauptthemen der Gegenwart, Ökologie und Umweltschutz, herstellen.

Auf diesen Zusammenhang sollte an dieser Stelle vor allem deshalb hingewiesen werden, weil hier eine in die Zukunft weisende Perspektive zu erkennen ist. Im 2. Teil dieses Berichtes, der sich mit der Geschichte des Chemischen Laboratoriums Fresenius nach 1945 befassen wird, nimmt die Problematik der Spuren- und Spurenelement-Analyse nicht nur im Zusammenhang mit Mineral- und Heilwässern einen hohen Stellenwert ein. Weitere typische Beispiele dafür sind die Analyse von technischen Produkten, von Lebens- und Arzneimitteln, von natürlichen Gewässern und Luft („saurer Regen“ und Waldschadensforschung). Die Untersuchung von Mülldeponien und ihrer Sickerwässer gehört ebenso hierher wie die Altlastsanierung der Böden, die Klärschlammanalyse und ganz allgemein der Nachweis, die Identifizierung und Mengenbestimmung von nützlichen, schädlichen und toxischen Spurenstoffen im Umfeld des menschlichen Lebens.

## 5. Die Jahre bis zur Zerstörung im zweiten Weltkrieg

Die unmittelbaren Auswirkungen der Herrschaft des Nationalsozialismus auf das chemische Laboratorium FRESENIUS waren relativ gering. Es bestanden zwar die schon erwähnten Schwierigkeiten der spürbaren Zurückhaltung ausländischer Partner sowohl beim wissenschaftlichen Austausch als auch bei der Vergabe von Aufträgen nach Deutschland. Doch wurden diese Mängel, von denen ja das Chemische Laboratorium FRESENIUS nicht allein betroffen war, durch die anerkannte Stellung als privates analytisch-chemisches Leistungszentrum mit be-

sonderen Präferenzen auf dem Gebiet der Lebensmittel-, Wein- und Mineralwasser-Analyse im nationalen Rahmen ausgeglichen.

## 5.1 Chemotechniker(in), ein neuer Ausbildungsberuf

Eine günstige Entwicklung hatte sich bei der Ausbildung von chemischen Fachkräften schon vor 1933 angebahnt. Dieser Tätigkeitszweig war seit der Gründung des Laboratoriums immer in besonderem Maße gepflegt worden. Durch ihn hatte man die Einbußen überwunden, die die Abwanderung der vollakademischen Chemikerausbildung an die Universitäten zunächst bedeutet hatte. Zielstrebig wurde statt dessen die praxisnahe analytisch-chemische Schulung so weit systematisiert, daß der dabei erarbeitete und bewährte Lehrplan im Jahre 1931 von dem zuständigen Ministerium anerkannt und genehmigt wurde.

Das damit geschaffene neue Berufsbild des Chemotechnikers und der Chemotechnikerin hat sich seitdem in hohem Maße bewährt. Der Ausbildungsplan, der in seinen Grundzügen bis in die Gegenwart seine Gültigkeit behalten hat, sieht ein viersemestriges theoretisches und praktisches Studium vor. Als besondere Fachbereiche werden bis heute qualitative und quantitative Analyse, präparatives, lebensmittelchemisches und anorganisch-technologisches Arbeiten sowie eine bakteriologisch-mikrobiologische Grundausbildung gelehrt. Die Abschlußprüfung wird vor einem Dozentengremium unter Vorsitz des zuständigen Regierungsvertreters abgelegt.

Seitdem hat eine große Zahl von hervorragend ausgebildeten Chemotechnikern und Chemotechnikerinnen die heute als „Chemieschule Fresenius" firmierende Ausbildungsstätte verlassen. Die Nachfrage nach solchermaßen qualifizierten Absolventen von Seiten der Industrie, Universitätsinstituten, selbständigen Handelslaboratorien sowie von entsprechenden staatlichen und kommunalen Einrichtungen war von Anfang an groß. Nicht zuletzt deshalb, weil die Leiter des Laboratoriums sich neben den Vorlesungen immer auch persönlich um den praktischen Unterricht am Labortisch gekümmert haben.

## 5.2 Wachablösung im Jahre 1936

Ein herber Verlust sowohl für die wissenschaftliche Arbeit, die Lehrtätigkeit als auch für die Herausgabe der auf nationaler und internationaler Ebene hochangesehenen Zeitschrift für Analytische Chemie traf das Chemische Laboratorium Fresenius im Jahre 1936. Durch den Tod von WILHELM FRESENIUS (geb. 1856) am 2. April 1936 (Abb. 11) und den seines Sohnes LUDWIG (geb. 1886) am 4. Juli desselben Jahres (Abb. 17) verlor das Laboratorium zwei bedeutende Wissenschaftler und Dozenten innerhalb eines Vierteljahres.

Eine besondere Tragik lag darin, daß es Vater und Sohn betraf, von denen der



Abb. 17: Professor Dr. LUDWIG FRESENIUS (1886–1936)

Ältere, WILHELM FRESENIUS, gewiß auf ein erfülltes Leben zurückblicken konnte, so daß man von einer natürlichen Wachablösung ohne wenn und aber sprechen kann. Noch zwei Tage vor seinem Tode, wird berichtet (FRESENIUS, R. 1940c), war er im Laboratorium an der Arbeit. In seinem Leben hatte er Bedeutendes geleistet und zahlreiche Ehrungen erfahren. Ein bleibendes Verdienst hat er durch die Gründung der Fachgruppe Analytische Chemie im Verein Deutscher Chemiker (heute GDCh) erworben. Es war dies wohl die folgenreichste Tat seines beruflichen Lebens; diese Fachgruppe hat die Weiterentwicklung und wissenschaftliche Verselbständigung der Analytischen Chemie in einem Maße vorangebracht, die nur der „Insider" angemessen würdigen kann. In dieser Fachgruppe haben die Chemiker der Familie FRESENIUS bis in die Gegenwart immer in der vordersten Linie gestanden und die Richtung mitbestimmt.

Daß der Sohn LUDWIG bereits im Alter von 50 Jahren von der Bühne abtreten mußte, war wohl die Folge eines schon seit der Schulzeit gesundheitlich belasteten Lebens (FRESENIUS,R. 1940d). Eine schwere Erkrankung, die ihn zeitweilig sogar an den Rollstuhl gefesselt hatte, konnte er zwar frühzeitig genug überwinden, um sein Studium der Chemie an der Universität München planmäßig zu absolvieren. Einen Rückschlag für seine Gesundheit erlitt er jedoch durch eine schwere Verwundung, einen Lungenschuß, im ersten Weltkrieg. Der langwierige Heilungsprozeß wurde durch zusätzliche Komplikationen erschwert. Nur langsam erholte er sich von diesem doppelten Leiden. So kam es, daß er später seinem Körper jede Leistung durch einen besonders hohen Energieeinsatz abringen mußte.

Von seinen wissenschaftlichen Arbeiten war schon mehrfach die Rede. Er hat sie neben den Vorlesungen, die ihm immer besonders wichtig waren, und neben der Klein- und Feinarbeit bei der Herausgabe der Zeitschrift für Analytische Chemie in erstaunlicher Vielfalt geleistet. Zahlreiche Publikationen auf dem Gebiet der Mineral- und Heilwasser-Untersuchung und deren balneologischer Nutzung stammen aus seiner Feder. Über seine Gedanken über die Bedeutung der Spurenstoffe in Mineralwässern ist schon berichtet worden. Desgleichen über den Einsatz der Spektralanalyse zur quantitativen Bestimmung von Wasserinhaltsstoffen. Grundsätzlicher Art sind Themen wie „Natürliche und künstliche Mineralwässer", „Über die Wirkung der Mineralwässer", „Die Bedeutung der Mineralwasser-Analyse" und „Zur Berechnung der Mineralwasseranalysen"; letztere eine Arbeit, bei der ihm das „Rechengenie" des Laboratoriums, Dipl.-Chem. OTTO FUCHS, assistiert hat (FRESENIUS, L. & O. FUCHS 1930). Ein vollständiges Verzeichnis seiner wissenschaftlichen Publikationen wurden von seinem Vetter veröffentlicht (FRESENIUS, R. 1936).

Entscheidenden Anteil daran, daß die Schwierigkeiten, die durch die beiden Todesfälle verursacht wurden, in Grenzen gehalten und schließlich überwunden werden konnten, hatte RREMIGIUS FRESENIUS, Professor und Dr. phil., und, wie

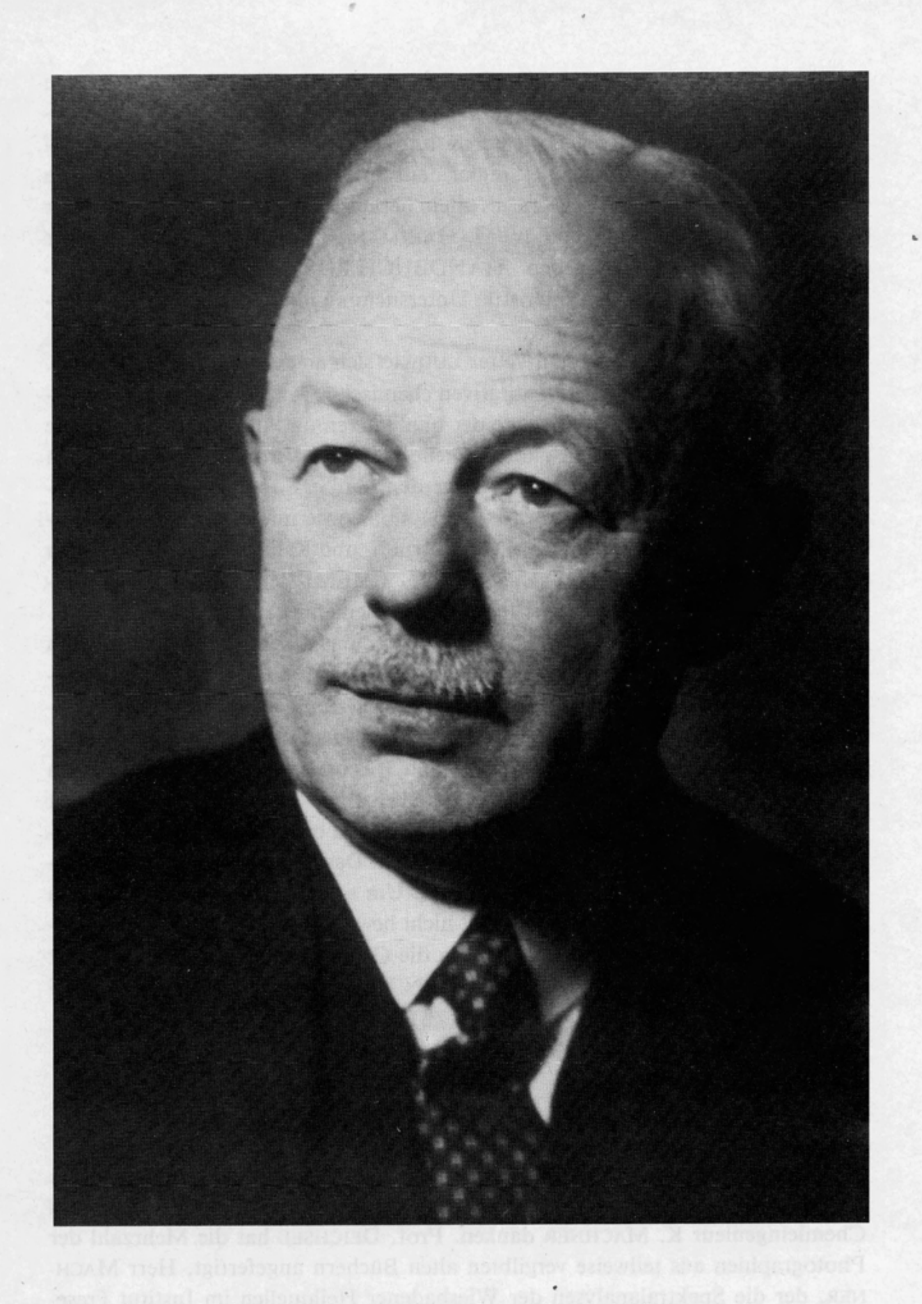


Abb. 18: Professor Dr. REMIGIUS FRESENIUS (1878-1949)

sein Vetter LUDWIG, Mitglied der dritten Generation der Familie. Auch er hatte sich an zahlreichen Untersuchungen in- und ausländischer Mineralbrunnen beteiligt. Neben der ständigen Berichterstattung über „Neue Methoden auf dem Gebiet der Analytischen Chemie“ in der Zeitschrift für Analytische Chemie, die er von 1936 bis zum Ende des Krieges allein herausgegeben hat, verfaßte er unter Mitwirkung von W. DICK und W. M. HARTMANN in dem 1941 beim Springer Verlag, Heidelberg, erschienenen „HANDBUCH FÜR LEBENSMITTELCHEMIE“ den Abschnitt „Charakteristik, Untersuchung und Beurteilung der Mineralwässer“.

Schon 1919 hatten er und sein Vetter LUDWIG sich an der Umarbeitung der 17. Auflage der „Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse“ beteiligt. Zwanzig Jahre später war die Stoffmenge der qualitativen und quantitativen Analyse jedoch so stark angewachsen, daß eine neue Form der Vermittlung des neuesten Wissensstandes in Angriff genommen werden mußte. So entstanden unter wesentlicher Beteiligung von REMIGIUS FRESENIUS sowie mit posthum aufgenommenen Texten von LUDWIG FRESENIUS (Natrium- und Kalium-Kapitel) die ersten „HANDBÜCHER DER ANALYTISCHEN CHEMIE“, in deren Bänden jeweils die gesamte Analytik eines bestimmten Elementes zusammengefaßt ist.

Der 1939 ausgebrochene Krieg bedeutete für das Chemische Laboratorium eine harte Bewährungsprobe. In besonderem Maße galt dies für die Chemotechniker-Ausbildung, die infolge von Einberufungen zur Wehrmacht erheblich behindert war. Schlimmeres bestand jedoch noch bevor. Bei dem schweren Luftangriff auf Wiesbaden in der Nacht vom 2. und 3. Februar 1945 wurden die beiden großen Laboratoriumsgebäude in der Kapellenstraße 13 und 15 mit dem erst 1940 fertiggestellten modernen Hörsaal zerstört. Ein beträchtlicher Teil der wertvollen Bibliothek wurde ein Opfer der Flammen. Das Lebenswerk dreier Generationen schien mit einem Schlage vernichtet. Um so erfreulicher ist es, daß sich diese Befürchtung in der Nachkriegszeit nicht bewahrheitet hat. (Teil 2 dieses Berichtes, in dem die Jahre von 1945 bis in die Gegenwart dargestellt werden, ist für das Jahrbuch 111 des NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE vorgesehen).

## Danksagung

Für die freundliche Unterstützung meiner Nachforschungen möchte ich an dieser Stelle den Herren Prof. Dr. W. FRESENIUS, Prof. Dr. H. DEICHSEL und Chemieingenieur K. MACHNER danken. Prof. DEICHSEL hat die Mehrzahl der Photographien aus teilweise vergilbten alten Büchern angefertigt, Herr MACHNER, der die Spektralanalysen der Wiesbadener Heilquellen im Institut Fresenius durchführt, hat mir wertvolle Hinweise gegeben.

## 6. Schriftenverzeichnis

Akürzungen

ARCHIV: Hessisches Haupstaatsarchiv Wiesbaden (HHStAW)
FAZ: Frankfurter Algemeine Zeitung
JAHRBUCH: Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde (bis 1866 Verein für Naturkunde im Herzogenthum Nassau)
ZACh: Zeitschrift für Analytische Chemie

ARCHIV (1846a): Abt. 210, 7487 (Blatt 5—7)
ARCHIV (1846b): Abt. 246, 633 (Blatt 59)
ARCHIV (1848): Abt. 210, 7487 (Blatt 18)
ARCHIV (1849): Abt. 246, 633 (Blatt 73)
ARCHIV (1852): Abt. 210, 7487 (Blatt 38-40)
ARCHIV (1856): Abt. 210, 7487 (Blatt 60)

BORGMANN E. (1884): Anleitung zur chemischen Analyse des Weines. — Wiebaden

DOLLFUS, A. & C. NEUBAUER (1855): Chemische Untersuchung einiger Schalsteine des Herzogthums Nassau. — JAHRBUCH **19**, 49

D'ORVILLE, W. & W. KALLE (1858): Analyse der Faulbrunnenquelle zu Wiesbaden. — JAHRBUCH **13**, 41.

EGLINGER, A. (1856): Analyse eines Schalsteines von Villmar. — JAHRBUCH **11**, 205

ENGELHARDT, D. v. (1972): Naturphilosophie und Wissenschaftstheorie. — Wege der Naturforschung 1822—1972, S. 68—87, Berlin-Heidelberg.

FAZ (1983): Aus dem Leben des Arztes und Botanikers Georg Fresenius. — Ausgabe 7. Dezember 1983 (ohne Autor-Angabe), Frankfurt.

FRESENIUS, H. (1878): Chemische Untersuchung der Glockenspeise, aus welcher die Glocken der Bergkirche zu Wiesbaden gegossen sind. — Mittl. d. Gewerbevereins f. Nassau **32**, 145.

FRESENIUS, H. (1897): Zur Erinnerung an R. Fresenius. — ZACh **36**, S. VIII.

FRESENIUS, H. (1898): Geschichte des Chemischen Laboratoriums zu Wiesbaden während der zweiten 25 Jahre seines Bestehens (mit vollständigem Schriftenverzeichnis 1874—1897), Wiesbaden.

FRESENIUS, L. (1927): Die Bedeutung der Mineralwasser-Analyse. — Ztschr. f. med. Chem. **5**, 61.

FRESENIUS, L. (1928): Grundsätze für die Darstellung der Mineralwasseranalysen. — Ztschr. F. wissensch. Bäderkunde **2**, 965.

FRESENIUS, L. (1934a): Gegenwärtige Probleme der Mineralwasserchemie. — Vom Wasser VIII, 6.

FRESENIUS,L. (1934b): Über die Bedeutung der in Mineralwässern in geringen Mengen vorhandenen Stoffe. — Der Balneologe 1, 33.

FRESENIUS, L. (1936): Chemische und physikalische Eigenschaften des reinen Wassers. — Der Balneologe **3**, 449.

FRESENIUS, L. & W. DICK (1931): Über die Bestimmung des Caesiums und Rubidiums, insbesondere in Mineralwässern. — ZACh **86**, 182.

FRESENIUS, L. & O. FUCHS (1930): Zur Berechung der Mineralwasseranalysen. — ZACh **82**, 226.

FRESENIUS, R. (1841): Anleitung zur qualitativen Analyse, 1. Auflage, Bonn.

FRESENIUS, R. (1842): Unterscheidung und absolute Trennung des Arsens vom Antimon. — Ann. d. Chem. u. Pharm. **43**, 361.

FRESENIUS, R. (1844): Über die Stellung des Chemikers bei gerichtlichen Untersuchungen. — Ann. d. Chem. u. Pharm. **49**, 275.
FRESENIUS, R. (1846): Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse, 1. u. 2. Auflage, Braunschweig.
FRESENIUS, R. (1847): Lehrbuch der Chemie für Landwirthe, Forstmänner und Cameralisten, 1. u. 2. Auflage, Braunschweig.
FRESENIUS, R. (1847a): Analyse des Schwerspaths von Naurod im Nassauischen — JAHRBUCH **3**, 170
FRESENIUS, R. (1847b): Chemische Untersuchung einiger vorzüglicher Weine des Rheingaus vom Jahrgange 1846. — Ann. d. Chem. u. Pharm. **63**, 384
FRESENIUS, R. (1850—66): Chemische Untersuchung der wichtigsten Nassauischen Mineralwasser. 1. Aufl., S. 1—309, Wiesbaden.
FRESENIUS, R. (1851): Chemische Untersuchung der wichtigsten Kalksteine des Herzogthums Nassau. — JAHRBUCH **7**, 241
FRESENIUS, R. (1852): Chemische Untersuchung einiger der wichtigsten Nassauischen Thone. — JAHRBUCH **8**, 145.
FRESENIUS, R. (1857): Chemische Untersuchung der wichtigsten Obstarten. — Ann. d. Chem. u. Pharm. **101**, 219.
FRESENIUS, R. (1862): Anleitung zur qualitativen Analyse. — 11. Auflage, S. 230—231, Braunschweig.
FRESENIUS, R. (1862): Apparat um Mineralwasser zum Behufe der Analyse aus verschiedener Tiefe des Brunnenschachtes zu entnehmen. ZACh **1**, 175
FRESENIUS, R. (1866): Analyse der Bad Driburger Trinkquelle etc. (in: FRESENIUS, R. (1850—66).
FRESENIUS, R. (1868): Zur Trennung des Kalkes von der Magnesia — ZACh **7**, 310.
FRESENIUS, R. (1873): Geschichte des Chemischen Laboratoriums zu Wiesbaden zur Feier des 25jährigen Bestehens der Anstalt (mit vollständigem Schriftenverzeichnis 1841—1873). — Wiesbaden.
FRESENIUS, R. (1887): Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. — 6. Auflage, Bd. 2, Braunschweig.
FRESENIUS, R. (1891): Die Thermalquellen Wiesbadens in chemischer Beziehung. — JAHRBUCH **43**.
FRESENIUS, R. (1936): Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen von LUDWIG FRESENIUS. ZACh **106**, XV-XVII.
FRESENIUS, R. (1940a): Karl Remigius Fresenius - 1818 bis 1898. — Nassauische Lebensbilder (Hrsg. R. VAUPEL), S. 191-203, Wiesbaden.
FRESENIUS, R. (1940b): Heinrich Fresenius - 1847 bis 1920. — Nassauische Lebensbilder (Hrsg. R. VAUPEL), S. 204-208, Wiesbaden
FRESENIUS, R. (1940c): Wilhelm Fresenius - 1856 bis 1936. — Nassauische Lebensbilder (Hrsg. R. VAUPEL), S. 209-213, Wiesbaden.
FRESENIUS, R. (1940d): Ludwig Fresenius -1886 bis 1936. — Nassauische Lebensbilder (Hrsg. R. VAUPEL), S. 214-219, Wiesbaden.
FRESENIUS, R., E. BORGMANN & FRESENIUS W. (1888—94): Weinstatistik für Deutschland I. bis VII. — ZACh **27**, 744; **28**, 534; **29**, 518; **30**, 544; **31**, 624; **32**, 692; **33**, 708.
FRESENIUS, R. & W. DICK (1937): Die Untersuchung von Wiesbadener Heilquellen auf ihren Gehalt an schwerem Wasser. — Der Balneologe **4**, 468.
FRESENIUS, R., W. DICK & W. M. HARTMANN (1941): Charakteristik, Untersuchung und Beurteilung der Mineralwässer. — In „Handbuch der Lebensmittelchemie", Heidelberg.
FRESENIUS, R. & H. FRESENIUS (1897): Chemische Untersuchung der Adlerquelle zu Wies-

baden und Vergleichung der Resultate mit der Analyse des Wiesbadener Kochbrunnens. — JAHRBUCH **50**, 3.
FRESENIUS, R. & J. HAIDLEN (1842): Über die Anwendung des Cyankaliums in der chemischen Analyse. — Ann. d. Chem. u. Pharm. **43**, 129.
FRESENIUS, R. & E. HINTZ (1896): Chemische Untersuchung der Thermalquelle des Augusta-Victoria-Bades zu Wiesbaden. — JAHRBUCH **49**, 3.
FRESENIUS, R. & H. WILL (1843): Neue Verfahrensweisen zur Prüfung der Pottasche und Soda, der Aschen, der Säuren und des Braunsteins. — Ann. d. Chem. u. Pharm. **47**, 87 u. **49**, 125.
FRESENIUS, R. E. (1968): C. R. Fresenius zum 150. Geburtstag. — Vortrag, 16. November 1968, Wiesbaden
FRESENIUS, W. (1886): Über die Definition der Normallösungen und über den Vorschlag von Cl. Winkler zur Neugestaltung des titrimetrischen Systems. — ZACh **25**, 205.
FRESENIUS, W. (1891): Zur Frage der Einführung des wahren oder der Beibehaltung Mohr'schen Liters in der Maasanalyse. — ZACh **30**, 461.
FRESENIUS, W. (1899): Zur Atomgewichtseinheit für praktische analytische Rechnungen. — Z. f. angew. Chem. **12**, 361 u. 570.
FRESENIUS, W. (1923): Geschichte des Chemischen Laboratoriums Fresenius zu Wiesbaden in den Jahren 1898–1923 (mit vollständigem Schriftenverzeichnis 1898–1923). — Wiesbaden.
FRESENIUS, W. (1963): Remigius Fresenius. — ZACh **192**, 3
FRESENIUS, W. & L. GRÜNHUT (1920–21): Beiträge zur chemischen Analyse des Weines. — ZACh **59**, 49, 51, 58, 71, 209, 233, 415; **60**, 94, 168, 181, 257, 353, 406, 457.
GOETHE, J. W. (1786): Tagebuch der Italienischen Reise 1786. — insel taschenbuch 176 (Hrsg. C. MICHEL), 1976, S. 120, Frankfurt am Main.
GRIMM, C. (1850): Analyse des grauen Marmors von Villmar. — JAHRBUCH, **6**, 140.
GRIMM, C. (1850: Analyse des Kupferindigs von der Grube Stangenwaage bei Dillenburg. — JAHRBUCH **6**, 141.
GRÜNHUT, L. (1896a): Die Einführung der Reinhefe in die Gährungsgewerbe. — Stuttgart.
GRÜNHUT, L. (1896b): Ueber Zusammensetzung und Untersuchungsmethoden von Fleischextract. — Chemiker-Ztg. **20**, 800.
GRÜNHUT, L. (1898): Zur Gewinnung des Goldes. — JAHRBUCH **51**, 231.
GRÜNHUT, L. (1903): Die neueren physikalisch-chemischen Anschauungen in ihrer Anwendung auf Mineralwässer und deren Einteilung. — Balneol. Centralztg. 1903, 81.
GRÜNHUT, L. (1911): Was ist ein Mineralwasser? — Ztschr. Balneol. **4**, 433 u. 470.
GRÜNHUT, L. (1918): Untersuchung von Mineralwasser. — Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel (J. KÖNIG), Berlin.
HENRICH, F. (1905): Über die Radioaktivität der Wiesbadener Thermalquellen. — JAHRBUCH **58**, 87.
HENRICH, F. (1906): Über radioaktive Bestandteile der Wiesbadener Thermalquellen. — Chemiker-Ztg. 1904, 575.
HINTZ, E. (1897): Ueber den augenblicklichen Stand der Beurtheilung des Trink- und Nutzwassers. — Ztschr. f. öffentl. Chemie 1898, 112.
HINTZ, E. (1902): Grundzüge der Beurteilung von Mineralwässern. — Balneol. Centralztg. 1902.
HINTZ, E. & L. GRÜNHUT (1904): Die Einteilung der Mineralquellen vom Standpunkt der Ionentheorie. — Balneol. Ztg. **15**, 65.
HINTZ, E. & L. GRÜNHUT (1907a): 1) Einteilung der Mineralwässer. 2) Die chemischen Analysen der Mineralquellen. — Deutsches Bäderbuch, Leipzig.

HINTZ, E. & L. GRÜNHUT (1907b): Chemische und physikalisch-chemische Untersuchung des Kochbrunnens zu Wiesbaden. Nebst Untersuchungen über dessen Radioaktivität. — JAHRBUCH **60**, 29.

HINTZ, E. & L. GRÜNHUT (1910): Über ein verbessertes Verfahren zur Analyse der Mineralquellengase. (Mit neuen Analysen der Gase des Wiesbadener Kochbrunnens). — ZACh **49**, 25.

HINTZ, E. & L. GRÜNHUT (1916): Die Mineralwässer, Moore und Mineralschlämme. — Handbuch der Balneologie Bd. I, Leipzig.

HUEPPE, F. (1885): Die Methode der Bakterienforschung. 1. u. 2. Auflage. — Wiesbaden

HUEPPE, F. (1885): Die Formen der Bakterien und ihre Beziehungen zu den Gattungen und Arten. — Wiesbaden

HUEPPE, F. (1886): Die Choleraerkrankungen in Finthen und Gonsenheim. — Berliner klin. Wochenschr. No. 9–12.

HUEPPE, F. (1887): Bakteriologische Beschaffenheit des Wassers der städtischen Wasserleitung in Wiesbaden. 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Wiesbaden.

HUEPPE, F. (1888): Ueber die Wasserversorgung durch Brunnen und ihre hygienische Beurtheilung. — J. F. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung.

KIRCHHOFF, G. & R. BUNSEN (1862): Die Spectren der Alkalien und alkalischen Erden. — ZACh **1**, 1.

KIRCHHOFF, G. & R. BUNSEN (1862): Kleiner Spectralapparat zum Gebrauch in Laboratorien. — ZACh **1**, 139.

KJELDAHL, J. (1883): Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. — ZACh **22**, 366.

LINDENBORN, A. & J. SCHUCKART (1858): Untersuchung der Mineralquelle im Schützenhof zu Wiesbaden. — JAHRBUCH **13**, 41

LIST, K. (1850): Über die chemische Zusammensetzung des Taunusschiefers. — JAHRBUCH **6**, 126.

MOOG, W. (1930): Hegel und die Hegelsche Schule. — S. 278 ff., München

NEUBAUER, C. (1853): Ueber die physiologische Wirkung des Kochbrunnens zu Wiesbaden. — Arch, f. wissenschaftl. Heilkunde **3**, 59.

NEUBAUER, C. (1854): Anleitung zur qualitätiven und quantitativen Analyse des Harns. — Wiesbaden

NEUBAUER, C. (1862): Methode zur Bestimung der Gesamtmenge der fixen Harnbestandtheile. — ZACh **1**, 166.

NEUBAUER, C. (1870): 3 Vorträge über die Chemie des Weins. — Wiesbaden.

NEUBAUER, C. (1876–78): Über das optische Verhalten verschiedener Weine und Moste. — ZACh **15**, 230; **16**, 201; **17**, 321.

PRANDTL, W. (1956) Justus Liebig (1803–1875). — Deutsche Chemiker in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, S. 95, Weinheim/Bergstr.

PRANDTL, W. (1956): Friedrich Wöhler (1800–1882). — Deutsche Chemiker in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. S. 147, Weinheim/Bergstr.

STRUCK, W. (1981): Wiesbaden im Biedermeier. — S. 216–217, Wiesbaden.

VOELCKER, H. (1938): 75 Jahre Kalle. Ein Beitrag zur Nassauischen Industrie-Geschichte. — S. 31, Wiesbaden-Biebrich.

WAGNER, G. (1968): Zur Geschichte der Landwirtschaftsschule Wiesbaden 1818–1968 (Jubiläumsschrift). — Wiesbaden.

WILDENSTEIN (1850): Analyse des halbverwitterten Laumontits von Oberscheld bei Dillenburg. — JAHRBUCH **6**, 134.

WILDENSTEIN (1850): Analyse des Braunsteins aus einer Grube bei Diez. — JAHRBUCH **6**, 137.
WILDENSTEIN (1850): Weissbleierz aus der Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein. — JAHRBUCH **6**, 200.

Anschrift des Verfassers: WALTER CZYSZ, Danziger Straße 83, 6200 Wiesbaden-Sonnenberg (Institut Fresenius, 6204 Taunusstein-Neuhof)

Manuskript eingegangen am: 12.10.1988